



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
2013

**Maria da Conceição
Ferreira de
Figueiredo e Costa**

**Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico:
um Programa para Educação para Desenvolvimento
Sustentável**



**Maria da Conceição
Ferreira de
Figueiredo e Costa**

**Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico:
Um Programa para Educação para Desenvolvimento
Sustentável**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Didática e Formação – Ramo: Didática e Desenvolvimento Curricular, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria Isabel Tavares Pinheiro Martins, Professora Catedrática aposentada do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.



**GOVERNO DE
PORTUGAL**

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

Apoio do Ministério da Educação e Ciência no âmbito da concessão da equiparação a bolseiro, definida pela Portaria n.º 841/2009, de 3 de agosto, de setembro de 2010 a agosto de 2013.



QUADRO
DE REFERÊNCIA
ESTRATÉGICO
NACIONAL
PORTUGAL 2007-2013



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Social Europeu

Apoio financeiro da FCT e do FSE no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio, de setembro de 2010 a junho de 2011.

Dedico este trabalho ao João Tiago, meu filho, vetor da minha vida.

o júri

presidente

Doutor Nelson Fernando Pacheco da Rocha
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Doutora Maria Isabel Tavares Pinheiro Martins
Professora Catedrática Aposentada da Universidade de Aveiro (Orientadora)

Doutora Alda Maria Simões Pereira
Professora Associada Aposentada da Universidade Aberta

Doutora Maria Filomena Rodrigues Teixeira
Professora Coordenadora da Escola Superior de Educação do Instituto
Politécnico de Coimbra

Doutora Isabel Sofia Godinho Silva Rebelo
Professora Coordenadora da Escola Superior de Educação e Ciências Sociais
do Instituto Politécnico de Leiria

Doutor Rui Marques Vieira
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutora Patrícia Alexandra Pacheco de Sá
Investigadora de Pós-Doutoramento da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Professora Doutora Isabel Martins, por ter aceite acompanhar-me em mais esta fase do percurso, pela exigência, pelo rigor e pela amizade. O pensamento da Professora Doutora Isabel Martins, constituindo uma referência para a comunidade científica, tem vindo a influenciar e a marcar a Educação Científica. Por este motivo, não posso deixar de salientar o privilégio de ter tido a sua orientação e de agradecer as oportunidades de reflexão e formação que constituiu e potenciou.

Às crianças por me terem estimulado para este percurso.

Aos professores que colaboraram neste estudo, pela disponibilidade, interesse e entusiasmo com que o fizeram.

Aos peritos pela prontidão com que validaram os documentos e pelas sugestões de melhoria.

A todos os amigos e colegas cuja presença ajudou a relativizar problemas. Em particular à Lai, à Dulce e à Maria do Céu.

Aos meus pais, irmã, cunhado e restantes familiares que me encorajaram e me compreenderam pelo tempo que não lhes dediquei. Aos meus sobrinhos pelos momentos de ternura.

Ao João Luíz pelo apoio incondicional, por ter compreendido as minhas “ausências”, pelo incentivo e por todo o amor concedido.

Ao João Tiago pelo sentido que confere à minha vida, estimulando-me para continuar com determinação.

palavras-chave

Primeiro Ciclo do Ensino Básico; Educação Científica; Ciência-Tecnologia-Sociedade; Educação para Desenvolvimento Sustentável; concepções e práticas de professores.

resumo

Num planeta finito, a impossibilidade de um crescimento contínuo e a necessidade de preservar os seus recursos naturais e ambientais, tendo em vista assegurar opções de qualidade de vida e bem-estar das gerações futuras, fez emergir e estruturar o conceito de Desenvolvimento Sustentável.

Perante os múltiplos desafios que o futuro coloca, a educação constitui-se como uma via para alcançar um desenvolvimento mais harmonioso das relações entre os seres humanos e entre estes e a natureza, indispensável à humanidade na persecução dos seus legítimos anseios de paz, liberdade e justiça social.

A importância atribuída à educação no sentido de uma adequada perceção da situação do planeta levou as Nações Unidas a proclamarem, no início deste século (dezembro de 2002), a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014): um desafio internacional lançado aos países para que recorram à educação como ferramenta essencial na promoção de Desenvolvimento Sustentável.

A vida nas sociedades contemporâneas é, como nunca antes, influenciada por desenvolvimentos científicos e tecnológicos e dependente dos respetivos progressos. Assim, a Educação Científica assume um papel fundamental na compreensão das problemáticas que enfrentamos e na consciencialização da responsabilidade do ser humano na situação planetária atual, devendo promover o desenvolvimento de cidadanias proativas, fundamentadas e responsáveis, no sentido da mudança, numa perspetiva crítica global que garanta a sustentabilidade do planeta.

Estas finalidades são alvo de reflexão por parte de diversas instâncias da sociedade – nas quais se incluem organismos como a UNESCO, comunidades nacionais e internacionais de investigação em Educação Científica, e o poder político – e espelham-se em propostas de reforma e de revisão curricular em diversos países. Ora, sem ser exclusiva, a educação formal nos primeiros anos de escolaridade tem um papel fundamental, por ter caráter obrigatório na maioria dos países.

Paralelamente existe um crescente reconhecimento a nível internacional em torno da importância de se iniciar precocemente a Educação Científica com vista a alcançar esses propósitos. Resultados alcançados em diversas investigações evidenciam que a Educação Científica nos primeiros anos de escolaridade tem impacto positivo relevante no desenvolvimento de literacia científica e no desenvolvimento de atitudes positivas face à Ciência e a aprendizagens de Ciências.

A presente investigação pretende ser um contributo para a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável no Primeiro Ciclo do Ensino Básico.

O percurso de investigação, de natureza qualitativa, foi desenvolvido em três fases distintas mas articuladas entre si: a fase I integrou processos interpretativos de investigação documental e teve como principais objetivos o estabelecimento do quadro teórico de suporte à problemática de Educação para Desenvolvimento Sustentável e a caracterização de perspetivas de Educação Científica decorrentes de política educativa em Portugal; na fase II caracterizou-se a importância atribuída por professores do Primeiro Ciclo do Ensino Básico à Educação Científica e respetiva componente experimental, bem como as suas conceções acerca de Literacia Científica, orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino das Ciências, Desenvolvimento Sustentável e o modo como dizem articular as referidas conceções com as suas práticas de sala de aula; na fase III apresentou-se um Programa de Ciências, concebido segundo os referenciais atrás definidos e avaliado por um painel de peritos, para Educação para Desenvolvimento Sustentável, "A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger", para implementação em cada um dos quatro anos de escolaridade do Primeiro Ciclo do Ensino Básico. O presente estudo assume-se como um contributo para a inovação na Educação Científica no Primeiro Ciclo do Ensino Básico e fundamenta a necessidade de a reorientar, tendo em vista a resposta a compromissos internacionais assumidos por Portugal no âmbito da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, bem como a importância de acompanhar orientações e políticas recomendadas a nível internacional, numa perspetiva de educação num contexto de globalização.

keywords

First Cycle Basic Education; Science Education; Science-Technology-Society; Education for Sustainable Development; conceptions and practices of teachers.

abstract

On a finite planet, the impossibility of continued growth and the need to preserve its natural and environmental resources, in order to ensure life quality and well-being choices of future generations, led to the emerging development and consolidation of the concept of Sustainable Development.

Given the many challenges of the future, education is a way to achieve a more harmonious development of relations between humans and nature, essential to humanity in the pursuit of their legitimate aspirations for peace, freedom and social justice.

The emphasis on education to an adequate perception of the situation of the planet led the United Nations to proclaim, at the beginning of this century (December 2002), the Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014): an international challenge launched in countries to use education as an essential tool in promoting sustainable development.

Life in contemporary societies is, like never before, influenced by scientific and technological developments and dependent on the respective progress. Therefore, Scientific Education assumes a fundamental role in understanding the problematics we face and in raising awareness of the responsibility of human beings in the current planetary situation, so as to promote the development of proactive substantiated and responsible citizenships, towards change, in a global critical perspective that guarantees the planet's sustainability.

These goals are subject to consideration by the diverse sectors of society - which include organizations such as UNESCO, national and international research communities in science education, and political power - and mirrored on reform proposals and curriculum revision in different countries. Without being exclusive, formal education in the early years of schooling plays a key role, by being mandatory in most countries.

In parallel, there is a growing international recognition around the importance of starting early Science Education in order to achieve these purposes.

Results achieved in several investigations show that science education in the early school years has significant positive impact on the development of scientific literacy and the development of positive attitudes to Science and to the learning of Science.

This research is intended as a contribution to the Decade of Education for Sustainable Development in the First Primary School.

The course of qualitative research was developed in three distinct phases though interconnected: phase I integrated interpretative processes of documentary research and had as main objective the establishment of the theoretical framework to support the issue of Education for Sustainable Development and characterization perspectives of Science Education arising from educational policy in Portugal; phase II featured the importance attributed by First Primary School teachers to Scientific Education and its experimental component, as well as their conceptions about Scientific Literacy, Science-Technology-Society orientations in the teaching of Science, Sustainable Development and the way they say they articulate these conceptions with their classroom practices; phase III presented a program of Sciences, designed according to the references defined above and evaluated by a panel of experts, for Education for Sustainable Development, "The Earth and living things: knowing in order to cherish and protect," to be implemented in each of the four years of first cycle basic education schooling.

This study is meant as a contribution to innovation in Science Education in the First Cycle of Basic Education and supports the need to refocus it in order to answer the international commitments assumed by Portugal under the Decade of Education for Sustainable Development as well as the importance of monitoring guidelines and policies recommended internationally, in a perspective of education in the context of globalization.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

Da problemática às questões de investigação

Introdução	3
1.1 Contextualização da investigação	3
1.2 Oportunidade e relevância da investigação	11
1.3 Questões de investigação e objetivos correspondentes	18
1.4 Plano global de ação	20
1.5 Organização da tese	23

CAPÍTULO 2

Educação Científica: Percursos para Sustentabilidade

Introdução	29
2.1 De razões para a emergência de interações Ciência-Tecnologia-Sociedade a convergências curriculares	30
2.1.1 Origem da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade	30
2.1.2 Perspetivas sobre interações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica	37
2.1.3 Características e propósitos de Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade	42
2.1.4 Educação Científica, Literacia Científica e Educação para a cidadania	48
2.2 De Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade à Educação para o Desenvolvimento Sustentável	53
2.2.1 O percurso	53
2.2.2 Gênese e evolução do conceito de Desenvolvimento Sustentável	65
2.2.3 Educação Ambiental e Educação para o Desenvolvimento Sustentável	73
2.2.4 Educação para Desenvolvimento Sustentável	79
2.2.5 Educação Científica, Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade e Educação para Desenvolvimento Sustentável	84

CAPÍTULO 3

Perspetivas de Educação em Ciências no Currículo do Primeiro Ciclo do Ensino Básico: análise dos documentos oficiais

Introdução	91
3.1 Opções metodológicas: o Instrumento de Análise	94
3.1.1 Estrutura do Instrumento de Análise	100

3.1.2 Descrição do Instrumento de Análise	101
3.1.2.1 Dimensão 1 Educação para Desenvolvimento Sustentável	112
3.1.2.2 Dimensão 2 Literacia Científica	136
3.1.2.3 Dimensão 3 Ciência-Tecnologia-Sociedade.....	149
3.1.3 Validação do Instrumento de Análise.....	154
3.2 Aplicação do Instrumento de Análise	156
3.2.1 Percorso analítico	156
3.3 Apresentação e discussão dos resultados	157
3.3.1 Análise individual dos documentos do <i>corpus</i>	158
(A) Análise do <i>Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais</i>	158
(B) Análise da <i>Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo</i>	164
(C) Análise do <i>Projecto Metas de Aprendizagem</i>	169
3.3.2 Análise comparada dos documentos do corpus	174
3.3.3 Validação dos resultados	182
3.3.4 Análise global	183

CAPÍTULO 4

Conceções de Professores do Primeiro Ciclo do Ensino Básico sobre Ciências e seu Ensino

Introdução	189
4.1 Opções metodológicas: o inquérito por entrevista	190
4.1.1 Recolha de dados: entrevistas aos professores	193
4.2 Apresentação e discussão dos resultados	197
4.2.1 Caraterização profissional dos intervenientes no estudo	199
4.2.2 Análise vertical	201
4.2.3 Análise horizontal	298
4.2.4 Validação dos resultados	310
4.2.5 Análise global	311

CAPÍTULO 5

Programa de Ciências para o 1º Ciclo do Ensino Básico - A terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger

Introdução	317

5.1 Proposta de Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável para o 1.º Ciclo do Ensino Básico	318
5.1.1 Apresentação geral do Programa	320
5.1.2 Competências a desenvolver pelos alunos	323
5.1.2.1 Competências gerais transversais	324
5.1.2.2 Competências específicas	325
5.1.3 Estrutura e organização para o ciclo de estudos	326
5.1.3.1 Estrutura e organização por ano de escolaridade	329
5.1.4 Orientações metodológicas	332
5.1.5 Avaliação das aprendizagens	344
5.1.6 1º ano de escolaridade	346
5.1.6.1 Estrutura e organização da Unidade Temática (UT1): Localização da Terra e seres vivos na Terra	348
5.1.7 2º ano de escolaridade	355
5.1.7.1 Estrutura e organização da Unidade Temática (UT2): Composição da Terra e ecossistemas	356
5.1.8 3º ano de escolaridade	367
5.1.8.1 Estrutura e organização das Unidades Temáticas: (UT3 A) A Terra não pára e (UT3 B) Estilos de vida saudáveis	369
5.1.9 4º ano de escolaridade	383
5.1.9.1 Estrutura e organização das Unidades Temáticas: (UT4 A) Sobre o solo da Terra e (UT4 B) Seres humanos na Terra	386
5.1.10 Recursos didáticos	404
5.1.11 Avaliação do Programa	408
5.1.11.1 Técnicas adotadas tendo em vista o tratamento de dados	413
5.1.11.2 Apresentação e discussão dos resultados obtidos	414

CAPÍTULO 6

Das questões de investigação às conclusões e considerações finais

Introdução	425
6.1 Síntese das principais conclusões	427
6.1.1 Fase I	427
6.1.2 Fase II	431
6.1.3 Fase III	435
6.2 Limitações da investigação realizada	437
6.3 Propostas para futuras investigações	439
6.4 Implicações	442

6.5 Considerações finais	447
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	455

LISTA DE APÊNDICES EM CD-ROM

Capítulo 3	Apêndice A	Transcrição de unidades de significado, assinaladas em cada Indicador das Dimensões de análise definidas no Instrumento de Análise
Capítulo 4	Apêndice B	Guião das Entrevistas
Capítulo 5	Apêndice C	Questionário de Avaliação ao Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger”
	Apêndice D	Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger” (versão submetida a avaliação por peritos)

LISTA DE ANEXOS EM CD-ROM

Capítulo 3	Anexo I	Hyperlinks para aceder aos programas, relacionados com a Educação Científica, em faixas etárias correspondentes às do 1.º CEB (6-10 anos) dos países selecionados para este estudo: Austrália, Canadá, Escócia, Finlândia, França, Inglaterra, Irlanda e Nova Zelândia
Capítulo 4	Anexo II	Entrevistas aos professores
	Anexo III	Convenções utilizadas na transcrição de segmentos das gravações
Capítulo 5	Anexo IV	Síntese de alguns aspetos relativos à Educação Científica nos países selecionados para este estudo, na faixa etária correspondente ao Ensino Básico em Portugal: (1) obrigatoriedade e duração; (2) duração do ano letivo e carga horária semanal; (3) plano curricular e (4) “ <i>skills</i> ”, “finalidades” e “objetivos”

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1	Plano geral da investigação, apresentando fases, questões de investigação, objetivos, técnicas, instrumentos, procedimentos de análise e produtos da investigação	21

CAPÍTULO 2

Figura 2.1	Relevância atribuída à sociedade pelas tradições europeia e norte-americana	32
Figura 2.2	Categorias de relevância para os conteúdos ensinados nas Ciências (adaptado de Aikenhead, 2009, p. 57)	44
Figura 2.3	Uma situação de emergência planetária: problemas e desafios (adaptado de Vilches et al., 2012, s/p)	72
Figura 2.4	Representação das perceções sobre EA e EDS (extraído e adaptado de Hesselink et al., 2000, p. 12).....	75
Figura 2.5	Perspetivas de EA e de EDS implementadas no âmbito da DEEDS (extraído e adaptado de Walls, 2009, p. 29)	76
Figura 2.6	Critérios de qualidade de escolas EDS (extraído e adaptado de Breiting et al., p. 14)	83

CAPÍTULO 3

Figura 3.1	Relação entre as Categorias de análise no Instrumento de Análise do <i>corpus</i>	101
Figura 3.2	Relação entre as Dimensões do Instrumento de Análise do <i>corpus</i>	104
Figura 3.3	Dimensão EDS – Componente Ambiental: Parâmetros e Indicadores	105
Figura 3.4	Dimensão EDS - Componente Económica: Parâmetros e Indicadores	106
Figura 3.5	Dimensão EDS - Componente Social: Parâmetros e Indicadores	106
Figura 3.6	Dimensão LC - Componente Conhecimento científico: Parâmetros e Indicadores	107
Figura 3.7	Dimensão LC - Componente Capacidades: Parâmetros e Indicadores	108
Figura 3.8	Dimensão LC - Componente Atitudes/Valores: Parâmetros e Indicadores	109
Figura 3.9	Dimensão CTS – Componente Orientações para a Educação Científica em contextos: Parâmetros e Indicadores	110
Figura 3.10	Dimensão CTS - Componente Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia: Parâmetros e Indicadores	110
Figura 3.11	Número total de Indicadores por Dimensão, Parâmetro e Componente do Instrumento de Análise	112
Figura 3.12	Indicadores do Parâmetro O planeta Terra	142

Figura 3.13	Indicadores do Parâmetro Diversidade de Seres vivos na Terra	143
Figura 3.14	Indicadores do Parâmetro Diversidade de materiais na Terra	144
Figura 3.15	Indicadores do Parâmetro Conhecimento científico e tecnológico e impactes na Terra	146
Figura 3.16	Indicadores do Parâmetro Conhecimento científico e tecnológico e impactes nos seres vivos	146
Figura 3.17	Indicadores do Parâmetro Natureza da Ciência	148
Figura 3.18	Indicadores do Parâmetro História da Ciência e da Tecnologia	148
Figura 3.19	Indicadores do Parâmetro Abordagens em contextos	152
Figura 3.20	Indicadores do Parâmetro Implicações das interações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interações Ciência-Tecnologia	154
Figura 3.21	Codificações efetuados nas <i>Competências gerais</i> em cada Indicador do Instrumento de Análise	159
Figura 3.22	Codificações efetuadas no domínio <i>Localização no Espaço e no Tempo</i> em cada Indicador do Instrumento de Análise	160
Figura 3.23	Codificações efetuadas no domínio <i>Conhecimento do Meio Natural e Social</i> em cada Indicador do Instrumento de Análise	161
Figura 3.24	Codificações efetuadas no domínio <i>Dinamismo das inter-relações entre o Natural e o Social</i> em cada Indicador do Instrumento de Análise	161
Figura 3.25	Codificações efetuadas nos <i>Objectivos gerais</i> do Estudo do Meio em cada Indicador do Instrumento de Análise	165
Figura 3.26	Codificações efetuadas no <i>Bloco temático 1</i> em cada Indicador do Instrumento de Análise	166
Figura 3.27	Codificações efetuadas <i>Bloco temático 2</i> em cada Indicador do Instrumento de Análise	166
Figura 3.28	Codificações efetuadas no <i>Bloco temático 3</i> em cada Indicador do Instrumento de Análise	166
Figura 3.29	Codificações efetuadas no <i>Bloco temático 4</i> em cada Indicador do Instrumento de Análise	166
Figura 3.30	Codificações efetuadas no <i>Bloco temático 5</i> em cada Indicador do Instrumento de Análise	167
Figura 3.31	Codificações efetuadas no <i>Bloco temático 6</i> em cada Indicador do Instrumento de Análise	167
Figura 3.32	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Localização/Compreensão Espacial e Temporal</i>	170
Figura 3.33	Codificações efetuadas no subdomínio <i>A Terra no Espaço: Universo e Sistema Solar</i>	171
Figura 3.34	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Localização e Compreensão Espacial: a Terra no Sistema Solar</i>	171
Figura 3.35	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Conhecimento dos Lugares e das Regiões</i>	171
Figura 3.36	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Utilização de Fontes de Informação</i> .	171
Figura 3.37	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Compreensão Histórica Contextualizada</i>	171
Figura 3.38	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Comunicação de Conhecimento sobre o Meio Natural e Social</i>	171

Figura 3.39	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Viver Melhor na Terra</i>	172
Figura 3.40	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Sustentabilidade</i>	172
Figura 3.41	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Viver Melhor na Terra</i>	172
Figura 3.42	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Dinamismo das Inter-relações entre Espaços</i>	172
Figura 3.43	Codificações efetuadas no subdomínio <i>Dinamismo das Relações entre Espaços</i>	172
Figura 3.44	Análise comparada dos Documentos do <i>corpus</i> na Componente Ambiental da Dimensão EDS	174
Figura 3.45	Análise Comparada dos Documentos do <i>corpus</i> na Componente Económica da Dimensão EDS	175
Figura 3.46	Análise Comparada dos Documentos do <i>corpus</i> na Componente Social da Dimensão EDS	175
Figura 3.47	Análise Comparada dos Documentos do <i>corpus</i> na Componente Conhecimento científico da dimensão LC	177/178
Figura 3.48	Análise Comparada dos Documentos do <i>corpus</i> na Componente Capacidades da dimensão LC	179
Figura 3.49	Análise Comparada dos Documentos do <i>corpus</i> na Componente Atitudes/Valores da Dimensão LC	179
Figura 3.50	Análise Comparada dos Documentos do <i>corpus</i> na Componente Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica	181
Figura 3.51	Análise comparada dos documentos do corpus para a Componente Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia da Dimensão CTS	181
Figura 3.52	Número total de Indicadores assinalados por Dimensão de análise	184

CAPÍTULO 4

Figura 4.1	Dimensões, objetivos e questões do guião de entrevista aos professores	193/194/195
Figura 4.2	Matriz Categorical da análise de conteúdo das entrevistas aos professores ...	198
Figura 4.3	Intervalos percentuais relativos às idades dos professores	199
Figura 4.4	Habilitações literárias dos professores em 31 de agosto de 2011	199
Figura 4.5	Tempo de docência no 1.º CEB em 31 de agosto de 2011	200
Figura 4.6	Situação profissional dos professores em 31 de agosto de 2011	200
Figura 4.7	Justificações apresentadas pelos professores entrevistados ao considerarem muito importante ou importante ensinar Ciências	299
Figura 4.8	Justificações apresentadas pelos professores entrevistados para atribuírem pouco tempo ao ensino do Estudo do Meio	301
Figura 4.9	Contributos apresentados pelos professores entrevistados visando a Educação Científica para a Educação para Desenvolvimento Sustentável	303
Figura 4.10	Temáticas adequadas à integração de Educação para Desenvolvimento Sustentável referidas pelos professores entrevistados	303
Figura 4.11	Atividades referidas pelos professores entrevistados para trabalhar as temáticas que associaram à Educação para Desenvolvimento Sustentável ..	304

Figura 4.12	Atividades referidas pelos professores entrevistados para desenvolver competências baseadas em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável	306
Figura 4.13	Impactes positivos de Ciência e de Tecnologia na Terra, referidos pelos professores entrevistados	308
Figura 4.14	Impactes negativos de Ciência e de Tecnologia na Terra, referidos pelos professores entrevistados	309

CAPÍTULO 5

Figura 5.1	Diagrama apresentando as Unidades Temáticas do Programa e respetiva articulação ao longo do ciclo de estudos	327
Figura 5.2	Quadro apresentando os Subtemas de cada Unidade Temática do Programa	328
Figura 5.3	Lista de Verificação adaptada de Pereira (2002)	346
Figura 5.4	Quadros apresentando Conteúdos, Metas de aprendizagem e Atividades práticas para o 1.º ano de escolaridade	354
Figura 5.5	Quadros apresentando Conteúdos, Metas de aprendizagem e Atividades Práticas para o 2.º ano de escolaridade	366
Figura 5.6	Quadros apresentando Conteúdos, Metas de aprendizagem e Atividades Práticas para o 3.º ano de escolaridade	382
Figura 5.7	Quadros apresentando Conteúdos, Metas de aprendizagem e Atividades Práticas para o 4.º ano de escolaridade	403
Figura 5.8	Parâmetros definidos para o Questionário de Avaliação do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger”	412
Figura 5.9	Resultados obtidos na avaliação feita às secções/subsecções 5.1.2, 5.1.3, 5.1.3.1, 5.1.4, 5.1.4, 5.1.5 e 5.1.10 do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger”	416
Figura 5.10	Resultados obtidos na avaliação feita à secção 5.1.6 (1.º ano de escolaridade) do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger”	417
Figura 5.11	Resultados obtidos na avaliação feita à secção 5.1.7 (2.º ano de escolaridade) do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger”	419
Figura 5.12	Resultados obtidos na avaliação feita à secção 5.1.8 (3.º ano de escolaridade) do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger”	420
Figura 5.13	Resultados obtidos na avaliação feita à secção 5.1.9 (4.º ano de escolaridade) do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger”	421

ABREVIATURAS E SIGLAS UTILIZADAS

Abreviaturas e Siglas	Designação
AAAS	<i>American Association for the Advancement of Science</i>
ACARA	<i>Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority</i>
CA	Conceções Alternativas
CE	Comissão Europeia / Conselho da Europa
CEB	Ciclo do Ensino Básico
CFCPP1.º CEB	Complementos de Formação Científica e Pedagógica para Professores do 1.º CEB
CMDS	Cimeira Mundial de Desenvolvimento Sustentável
CNEB - CE	Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais
CNUMAH	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano
CPIB	Comissão Portuguesa para o ano Internacional da Biodiversidade
CTS / STS	Ciência-Tecnologia-Sociedade / Science-Technology- Society
CTSA / STSE	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente / Science-Technology-Society- Environment
DEDS	Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável
DGE	Direção Geral de Educação
DGES	Direção Geral de Ensino Superior
DGIDC	Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular
DL	Décadas da Literacia
DS	Desenvolvimento Sustentável
DNUEDS / UNDESD	Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável / <i>United Nations Decade of Education for Sustainable Development</i>
DNUL	Década das Nações Unidas da Literacia
EA / EE	Educação Ambiental / <i>Environmental Education</i>
EAS	Educação para o Ambiente e a Sustentabilidade
et al.	<i>Et alii</i> (e outros)
EB	Ensino Básico
EDS / ESD	Educação para o Desenvolvimento Sustentável / <i>Education for Sustainable Development</i>
EEC	Ensino Experimental das Ciências
EESD	<i>Environmental Education for Sustainable Development</i>
ENIAC	<i>Electronic Numerical Integrator and Computer</i>
ENSI	<i>Environment and School Initiatives</i>
ES	<i>Education Scotland</i>
EUA	Estados Unidos da América
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FNBE	<i>Finnish National Board of Education</i>
FRA	<i>Forest Resources Assessment</i>
I	Investigadora
ICNB	Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade
ICNF	Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas

ICSU	<i>Internacional Council for Science</i>
IDH	Indicador de Desenvolvimento Humano
IEA	<i>International Association for the Evaluation of Educational Achievement</i>
IHE	<i>Institute of Higher Education</i>
IPCC	<i>International Panel on Climate Change</i>
IPF	Instituto Paulo Freire
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
LBSE	Lei de Bases do Sistema Educativo
LC	Literacia Científica
LIFE	<i>Literacy Initiative For Empowerment</i>
MDM	Metas de Desenvolvimento do Millennium
ME	Ministério da Educação
ME - DEB	Ministério da Educação - Departamento de Educação Básica
ME - DGIDC	Ministério da Educação - Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular
MEEG	<i>Monitoring and Evaluation Expert Group</i>
MÉN	<i>Ministère de l'Éducation Nationale (France)</i>
NA	Não se Aplica
NCCA	<i>National Council for Curriculum Assessment (Ireland)</i>
NCE	<i>National Curriculum for England</i>
NRC	<i>National Research Council</i>
NSTA	<i>National Science and Technology Association</i>
NU / UN	Nações Unidas / <i>United Nations</i>
NZC	<i>New Zealand Curriculum</i>
OCDE/OECD	Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico / <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
OCP - 1.º CEB	Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo
OEI	Organização dos Estados Ibero-americanos para a educação, ciência e cultura
OGM	Organismos Geneticamente Modificados
OME	<i>Ontario Ministry of Education</i>
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONG	Organizações Não Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Professor
PARSEL	<i>Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy</i>
PF	Professores Formandos
PFEEC	Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências
PIB	Produto Interno Bruto
PIEA	Programa Internacional de Educação Ambiental
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PMA	Projecto Metas de Aprendizagem
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNUD / UNDP	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento / <i>United Nations Development Programme</i>
POP	Poluentes Orgânicos Persistentes
PRB	<i>Population Référence Bureau</i>

RDH	Relatório do Desenvolvimento Humano
RSD	Resíduos Sólidos Domésticos
SCESD	<i>Steering Committee on Education for Sustainable Development</i>
s/d	Sem data
SEED	<i>School Development through Environmental Education</i>
SEPUP	<i>Science Education for Public Understanding Project</i>
s/p	Sem página
TIMSS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>
UA	Universidade de Aveiro
UE / EU	União Europeia / <i>European Union</i>
UNDESA	<i>United Nations Department of Economic and Social Affairs</i>
UNECE	<i>United Nations Economic Commission for Europe</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
UNFPA	<i>United Nations Population Fund</i>
UNGASS	<i>United Nations General Assembly Special Session</i>
UNICEF	<i>United Nations Children's Fund</i>
UNIYB	<i>United Nations International Year of Biodiversity</i>
UT	Unidades Temáticas
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>
WEC	<i>World Energy Council</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
WMO	<i>World Meteorological Organization</i>
WSH	<i>Water Sanitation Health</i>
WWAP	<i>World Water Assessment Programme</i>
WWF	<i>World Wide Found</i>
VIH / SIDA	Vírus da Imunodeficiência Humana / Síndrome da Imunodeficiência Adquirida

CAPÍTULO 1

Da problemática às questões de investigação

Introdução

Neste Capítulo é feita uma apresentação global do contexto em que emergiu a presente investigação (1.1), o qual determina e sustenta a oportunidade e relevância da mesma (1.2). Seguidamente definem-se as questões de investigação e os objetivos que lhes estão associados (1.3). Por fim descreve-se o plano geral da investigação desenvolvida (1.4) e a estrutura da tese (1.5).

1.1 Contextualização da investigação

A Ciência e a Tecnologia existem na Sociedade e são para a Sociedade (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – International Council for Science* [UNESCO – ICSU], 1999). Ciência e Tecnologia constituem corpos de saberes importantes e são instrumentos ao serviço da compreensão do mundo e da melhoria das condições de vida das pessoas em geral. Proporcionam ainda meios para a construção de cenários de resposta a muitos problemas emergentes.

Os produtos e meios disponibilizados pela Ciência e pela Tecnologia têm vindo a alterar as condições de vida, podendo referir-se, a título de exemplo, os meios de transporte, as tecnologias de informação, comunicação e entretenimento, os meios de diagnóstico clínico, os antibióticos e os contraceptivos. Se por um lado é possível enumerar um vasto conjunto de aspetos que contribuíram para melhorar as condições de vida das pessoas, por outro não podem deixar de referir-se vários problemas que têm vindo a ser englobados na designada “situação de emergência planetária” referida, por exemplo, por Bybee (1991).

Vários autores identificam a existência de uma grave situação de emergência planetária, caracterizada por problemas múltiplos e multicausais estreitamente interligados e que mutuamente se potenciam, designadamente: (1) as várias formas de contaminação sem fronteiras que “envenenam” os solos, os rios e os mares, e que tornam o ar irrespirável em algumas regiões ameaçando torná-las inabitáveis (D. Santos, 2007; Worldwatch Institute, 2008, 2012); (2) o esgotamento e a destruição (devida em grande parte à poluição) de recursos energéticos, hídricos e florestais, bem como do solo fértil, e a perda de biodiversidade (Bovet, Rekacewicz, Sinai, & Vidal, 2008; D. Santos, 2007; Diamond, 2006); (3) a crescente e desorganizada urbanização, potenciadora dos efeitos poluentes em resultado da utilização de meios de transporte, do consumo de energia elétrica, da destruição de terrenos agrícolas e consequente destruição de ecossistemas (Burdet & Sudjic, 2008); (4) a degradação generalizada de ecossistemas, em consequência das várias formas de contaminação, do aumento do efeito de estufa, da exploração intensiva dos recursos, dos incêndios, das chuvas ácidas, da rarefação da camada de ozono, entre outros; esta degradação é acompanhada pelo aumento da intensidade e frequência de secas, furacões, inundações, deslizamento de terras, perda de biodiversidade e desertificação crescente, que afeta muitos seres humanos e de forma mais acentuada os que se encontram em situação de pobreza (Bovet et al., 2008;

Duarte, 2006); (5) a desigualdade entre pessoas que consomem em excesso e pessoas que vivem com níveis de pobreza preocupantes; essa desigualdade é ainda geradora de conflitos, violência e emigrações massivas (Folch, 1998; *United Nations Development Programme* [UNDP]/Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [PNUD], 2010, 2011); e (6) os vários conflitos associados a guerras, ao terrorismo e à destruição da diversidade cultural (Folch, 1998).

Os problemas referidos emergem globalmente do crescimento demográfico e da sua desigual distribuição no planeta. Não é que tal crescimento seja em si mesmo um problema; pelo contrário, sermos muitos é o resultado de se ter aumentado a esperança média de vida (melhorando os cuidados de higiene, a saúde e a alimentação) e reduzido a taxa de mortalidade infantil (mantendo-se as taxas de natalidade elevadas), sobretudo nos países industrializados (Pison, 2007). O problema resulta daquilo que cada um de nós deixa de fazer para garantir a sustentabilidade do planeta. Com efeito, em consequência do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, assistiu-se a um período de transição demográfica¹ na Europa e restantes países industrializados. As taxas de natalidade mantiveram-se elevadas tendo diminuído as taxas de mortalidade e aumentado a esperança média de vida à nascença.

A par da fase de transição demográfica iniciou-se o controlo da natalidade. Desta forma, diminuíram os nascimentos, mas como simultaneamente a esperança média de vida tinha aumentado, a população continuou a crescer. Os efeitos do controlo de natalidade só se fizeram sentir várias gerações depois do seu início, altura em que a maioria dos países desenvolvidos atingiu o crescimento zero (Pison, 2007).

Todavia, nos países onde a população não teve acesso aos benefícios da Revolução Industrial, em geral os “países do Sul”, o crescimento da população manteve-se durante muitas décadas: mantiveram-se as taxas de natalidade e mortalidade altas e permaneceu baixa a esperança média de vida à nascença. Na década de 1960 a ajuda humanitária das Organizações Não Governamentais [ONG] contribuiu para melhorar a qualidade de vida das populações locais desses países. Essa ajuda traduziu-se na melhoria da saúde, do saneamento básico e das técnicas agrícolas, e teve expressão na diminuição das elevadas taxas de mortalidade. Mantiveram-se no entanto as elevadas taxas de natalidade, o que conduziu a uma verdadeira “explosão” demográfica. De acordo com a *United Nations Population Fund* [UNFPA] (2007) entre 2000 e 2030 a população duplicará nos continentes, africano e asiático.

Repare-se que até ao século XVIII a população humana atingiu 1000 milhões de indivíduos, pouco mais do que um século depois duplicou e na primeira década do século XXI atingiu o valor de 7 mil milhões (*Population Reference Bureau* [PRB], 2011). O crescimento da população mundial registado entre o século XVIII e o século XXI, de 1000 milhões para 7 mil milhões (PRB, 2011), resultou sobretudo do aumento

¹ Transformação que uma dada população sofre quando os valores das taxas de natalidade e mortalidade baixam de forma progressiva (Haupt & Kane, 2004).

populacional de países em desenvolvimento, o que significa que grande parte da população humana vive em condições de pobreza e até de pobreza extrema em alguns casos.

A atividade humana repercute-se no planeta. Os recursos disponíveis não são compatíveis com a elevada taxa de crescimento da população mundial e esse crescimento não pode articular-se com expectativas razoáveis de que todos vejam melhoradas as suas condições de habitação, assistência médica, alimentação e abastecimento de energia. Cerca de 40% da produção fotossintética primária de ecossistemas terrestres é utilizada anualmente pela espécie humana para se alimentar e obter madeira, sendo esse consumo próximo do consumo de todas as outras espécies (Vilches, Gil Pérez, Toscano, & Macías, 2012). Mesmo que passem a consumir em média muito menos do que hoje, os cerca de nove mil milhões de seres humanos que irão povoar a Terra em 2050, submetê-la-ão a uma pressão enorme (Delibes & Delibes de Castro, 2005). Por isso, vários autores (Diamond, 2006; L. Brown & Mitchell, 1998; Sartori & Mazzoleni, 2003; Vilches et al., 2012) defendem a estabilização da população humana mundial como condição indispensável para suspender a destruição dos recursos naturais e garantir a supressão das suas necessidades básicas. Importa, assim, potenciar opções de paternidade responsável, facultando a informação e os meios adequados ao controlo da natalidade e à liberdade reprodutiva dos indivíduos. O desafio do século XXI será o de como viver num planeta lotado (Sachs, 2008).

Ehrlich e Ehrlich (1994), referem que os países ricos superpovoados constituem uma ameaça mais séria à sustentabilidade do planeta do que o rápido crescimento populacional nos países pobres. Por isso, é importante distinguir entre a superpopulação e o crescimento populacional. Por exemplo, em África o crescimento populacional atual é muito maior do que na Europa, mas a Europa é muito mais povoada que a África. Nesse caso é o mundo “rico” superpovoado (a Europa), que mais contribui para os problemas que constituem a situação de emergência planetária, por possuir um consumo médio *per capita* muito superior ao dos africanos. Por conseguinte, o problema não reside no consumo mas nas suas formas, assimetrias e consequências.

O hiperconsumo característico das sociedades ditas “desenvolvidas” acarreta consequências ao nível da produção de resíduos e do esgotamento de recursos. Basta recordar que os países mais ricos do mundo consumiram no século passado mais natureza, isto é, mais matéria-prima e recursos energéticos não renováveis, que toda a humanidade ao longo da sua história e pré-história (Vilches & Gil Pérez, 2003). É esta sociedade de consumo, que esgota recursos e cria fossos sociais profundos traduzidos por desequilíbrios heterogeneamente distribuídos em países e regiões geopolíticas diversos. Se generalizássemos os níveis e padrões de consumo médio de um ocidental a toda a população mundial, ficaríamos sem o planeta (Folch, 1998). Este padrão de consumo não se espelha em países em desenvolvimento onde, apesar da *Declaração Universal dos Direitos Humanos* consagrar, desde 1948, a saúde e o bem-estar quanto à alimentação, ao vestuário, ao alojamento, à assistência médica, à educação, entre outros, muitos são os que vivem sem

essas garantias, não usufruindo sequer de bens e serviços que lhes permitam viver acima do limiar da pobreza extrema, e a situação tende a agravar-se em resultado da crise económica global (*United Nations* [UN], 2010 / Nações Unidas [NU]).

Para apoiar a resolução desses e de outros problemas reais das pessoas, na *Declaração do Milénio* as Nações Unidas definiram 8 objetivos a serem atingidos pelos países até 2015 (NU, 2000): (1) erradicar a fome e a pobreza extrema; (2) tornar a educação primária universal; (3) promover a igualdade entre géneros; (4) reduzir a mortalidade infantil; (5) melhorar a saúde materna; (6) combater o Síndrome da Imunodeficiência Adquirida [SIDA], a malária e outras doenças; (7) assegurar a sustentabilidade ambiental e (8) desenvolver uma parceria global para o desenvolvimento. Estes objetivos e a *Declaração Universal dos Direitos Humanos* partilham uma motivação comum e refletem um compromisso fundamental com a promoção do bem-estar humano, da dignidade humana, da liberdade e da igualdade de todos os indivíduos, e com a solidariedade, a tolerância e a responsabilidade partilhada pela preservação da natureza, espelhando ideais de sustentabilidade.

A educação para todos constitui um meio para proporcionar a cada um as ferramentas necessárias à melhoria das suas condições de vida e à participação nas sociedades, quebrando ciclos de pobreza e de iniquidade (*United Nations Children's Fund* [UNICEF], 2011).

As questões relacionadas com a sustentabilidade foram levantadas nos anos 60 do século passado de forma significativa pela opinião pública e colocadas principalmente em relação ao domínio ambiental (Baker, 2006). Com efeito, na década de 1990, reconheceu-se que o resultado do crescimento económico, da explosão demográfica e da pressão ambiental, que ocorriam a uma escala e intensidade sem precedentes, trariam graves consequências e constituiriam uma ameaça para o planeta.

A transição para a sustentabilidade, agora premente, exigirá a definição de limites à possibilidade de crescimento e o estabelecimento de um conjunto de profundas mudanças económicas e tecnológicas, com implicações na política, na população, na energia, na utilização de recursos naturais e nos padrões de consumo. Estas mudanças pressupõem uma renovação do pensamento, de valores, de normas, das instituições, do planeamento, da gestão de recursos do planeta e da investigação científica. A educação é estruturante de todas as mudanças mencionadas. É necessário educar para a compreensão da situação de emergência planetária que enfrentamos, desenvolvendo competências de intervenção e de cidadania planetária que integram tomadas de decisão informadas e a adoção de atitudes/valores² de respeito para com o outro e para com o planeta.

² Neste estudo partilha-se a visão integrada de “atitudes/valores” (ver secção 3.1.2.2 do Capítulo 3) proposta por Jiménez Aleixandre (2003) e Pujol (2006).

A crescente tomada de consciência da situação de emergência planetária em que nos encontramos tem desencadeado reflexões e atuações por parte da comunidade científica, de educadores, de instituições internacionais e de grupos de cidadãos. A importância da educação para a participação efetiva dos cidadãos nas sociedades do século XXI tem vindo a ser reconhecida ao longo do tempo em múltiplos documentos da responsabilidade da UNESCO, da *Organisation for Economic Co-operation and Development* [OECD]/ Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico [OCDE] e da União Europeia [UE].

A declaração pela UNESCO, em Dezembro de 2002, da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável [DEDS] para o período de 2005 a 2014 (UNESCO, 2004), traduz um inequívoco reconhecimento de que a educação para o futuro deve ser objeto de intervenção específica para ter em conta a situação de emergência planetária que a humanidade enfrenta.

Políticas educativas internacionais, de que são exemplos a *Estratégia Europa 2020* (Comissão Europeia [CE], 2011), a iniciativa *Juventude em Movimento* (CE, 2010), o *Quadro Estratégico para a cooperação no domínio da Educação e da Formação – “EF 2020”* (CE, 2009), as *Metas Educativas 2021* (Organização dos Estados Ibero-americanos para a educação, ciência e cultura [OEI], 2010), reconhecem consensualmente como prioridades, entre outras, garantir a excelência da qualidade da educação, melhorando para tal a formação inicial e continuada de professores.

Para o efeito, um dos contributos da OCDE está relacionado com a publicação periódica de resultados de avaliação obtidos por alunos de diversos países em Matemática, Ciências e na Língua Materna no *Programme for International Student Assessment* [PISA]³. Apesar da grande controvérsia que tem gerado, a comparação dos resultados do PISA tem alavancado a definição de orientações para a educação em muitos países. O PISA não só promove a construção de referenciais internacionais que permitem aos países comparem-se entre si como os difunde internacionalmente. Além disso, o PISA enuncia problemas e faz recomendações que concorrem para a regulação dos sistemas educativos e legitimação de medidas políticas (Afonso & Costa, 2009).

³ O PISA avalia alunos de países diferentes com 15 anos de idade (em Portugal, em condições normais, é com essa idade que os alunos concluem o 3.º Ciclo do Ensino Básico). O estudo é realizado de três em três anos e, em cada um deles, obtêm-se resultados de avaliação sobre o conhecimento em três áreas distintas: Língua Materna, Matemática e Ciências. No entanto, em cada ano existe uma área com maior enfoque. O enfoque nas Ciências ocorreu em 2006. Nos quatro testes já realizados e com resultados conhecidos à data de conclusão deste estudo (2000, 2003, 2006 e 2009), mantiveram-se os países com melhores classificações em Ciências: Japão, Finlândia, Austrália, Canadá, Nova Zelândia, Irlanda, Coreia do Sul, Inglaterra e Escócia.

Não sendo exclusiva, a Educação Científica⁴ de todos constitui uma via fundamental na educação para a sustentabilidade (Cachapuz, 2011; Martins, 2010a; Martins & Paixão, 2011; Pedrosa, 2012; Sá & Martins, 2012). Defende-se uma visão de Educação Científica, que valoriza o papel que a Ciência e a Tecnologia possuem “na” e “para” a Sociedade e “[...] mobiliza saberes específicos do domínio científico em questão, princípios da tecnologia associada e impactes de ordem social, económica e ética” (Martins, 2010a, p.1). Esta é uma visão mais humanista, que valoriza o papel que a Ciência e a Tecnologia desempenham nas nossas vidas.

A Educação Científica para a participação efetiva dos cidadãos nas sociedades e nas economias do século XXI passou a ser encarada não apenas para formar cientistas, engenheiros, entre outros, mas para promover o desenvolvimento de literacia científica para todos (Aikenhead, 2009; Cachapuz, 2011; Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Fensham & Harlen, 1999; Gil Pérez & Vilches, 2005; Jenkins, 1999; Millar, 2012). Apesar de não existir acordo em torno de uma definição de literacia científica é consensual que ela deve constituir uma finalidade da Educação Científica desde os primeiros anos de escolaridade (Roberts, 2007). De referir que literacia científica é uma das dimensões avaliadas em Ciências no PISA.

A Educação Científica (re)orientou-se, pois, para estimular a compreensão de questões e problemas atuais de forma a possibilitar que decisões fundamentadas e responsáveis no presente não venham a comprometer o futuro, fomentando o desenvolvimento de cidadanias mais adequadas e participativas nas sociedades democráticas atuais, cada vez mais marcadas pela Ciência, pela Tecnologia e pela globalização (Auler, 2011; Martins, 2010a; Martins & Paixão, 2011; Millar, 2012; Millar, Osborne, & Nott, 1998; Pedrosa, 2012; Solomon, 1999, 2003; Vilches, Gil Pérez, & Praia, 2011).

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade [CTS], teve origem no reconhecimento da relação inequívoca entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, integrando a Sociedade como mediadora no progresso da Ciência e da Tecnologia. Das várias propostas curriculares que foram emergindo visando a Educação Científica para todos, a educação CTS, que se tem desenvolvido com diferentes ênfases curriculares desde meados de 1980, é considerado por vários autores (Acevedo Romero & Acevedo Díaz, 2003; Aikenhead, 2005, 2009; Akcay & Yager, 2010; Bennett, Lubben, & Hogarth, 2007; Cachapuz et al., 2002; Kaya, Yager, & Dogan, 2009; Martins, 2002b; Membiela, 2001; Pedretti & Nazir 2011; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins,

⁴ Ao longo do texto a designação “Educação Científica” será utilizada para referir simultaneamente educação **em**, **sobre** e **através** da Ciência (Hodson, 1992; M. Santos, 2001b; Martins, 2002b; Pereira, 2002): a educação **em** Ciência diz respeito ao conhecimento substantivo (conceitos); a educação **sobre** Ciência relaciona-se com a distinção entre conhecimento científico e outras formas de conhecimento e com a compreensão do empreendimento humano que é a construção do conhecimento científico; a educação **através** da Ciência concerne aos processos da Ciência, aos valores a desenvolver e respetivas implicações na resolução de problemas.

Por outro lado, a designação “educação em Ciências” reporta-se à Educação Científica em contexto de ensino escolar (Martins & Paixão, 2011).

2011; Vilches & Gil Pérez, 2010; Yager, Choi, Yager, & Akcay, 2009, entre muitos outros) como promissora para o desenvolvimento de literacia científica articulável com ideais de sustentabilidade planetária, uma vez que: (1) aumenta a compreensão das inter-relações CTS; (2) melhora competências para resolver problemas pessoais e sociais relevantes e (3) aumenta o interesse em aprender Ciências e Tecnologia.

Segundo Martins (2010), a Educação Científica de cariz CTS articula-se com um quadro de desenvolvimento humano, constituindo-se como referencial para a implementação da *Education for Sustainable Development* [ESD] / Educação para o Desenvolvimento Sustentável [EDS]. Esta autora também considera que a educação CTS se têm vindo a afirmar nos currículos escolares, refletindo a crescente preocupação com a sustentabilidade do modo de vida predominante nos países industrializados.

A educação pautada por orientações CTS constitui ainda uma aposta na Educação Científica orientada para a cidadania (Vilches & Gil Pérez, 2010) promovendo o desenvolvimento de uma responsabilidade social na tomada de decisões coletivas relativamente a aspetos relacionados com a Ciência e a Tecnologia, com a perceção dos seus aspetos positivos e negativos (Aikenhead, 2009). Segundo este autor, a iliteracia científica de cada um corresponderá “[...] a uma servidão do cidadão do século XXI” (p. 20).

Ao proporcionar uma melhor compreensão das problemáticas sociais nas suas relações com Ciência e com Tecnologia, será com a educação CTS que “[...] poderemos esperar atingir o objetivo da literacia científica crítica, (...) garante da justiça social e do desenvolvimento dos povos do mundo” (Martins & Paixão, 2011, p. 155).

A consciência sobre as implicações e valores inerentes à utilização de desenvolvimentos científicos e tecnológicos desenvolve-se durante a vida em contextos variados e através de diversos agentes (Martins & Paixão, 2011). No entanto, a Educação Científica em contexto escolar não pode demitir-se da responsabilidade de desenvolver competências transversais que permitam a cada ser humano contribuir para o desenvolvimento sustentável, o emprego, a equidade e a inclusão social (CE, 2010).

O desenvolvimento de literacia científica das crianças assume importância a nível pessoal - como base para a compreensão do mundo e a nível social - como forma de potenciar opções por carreiras científicas e técnicas que contribuem para o desenvolvimento de Ciência e de Tecnologia (Martins, 2002c, 2004).

Harlen (2011b) reconhece a importância da Educação Científica a nível pessoal, por possibilitar que cada um: (1) compreenda o mundo natural e o mundo “criado” pela Ciência, de modo a satisfazer e estimular a sua curiosidade e a desenvolver competências para tomar decisões e efetuar escolhas; (2) desenvolver capacidades necessárias para aprender ao longo da vida e para interagir eficazmente num mundo em rápida mudança e (3) desenvolver atitudes/valores face à Ciência e ao uso de evidências na tomada de decisões como cidadãos informados, para rejeitar o charlatanismo e para reconhecer a validade das evidências

usadas para suportar argumentos. No que diz respeito a benefícios sociais de literacia científica a mesma autora relaciona-os com a existência de cidadãos que: (1) fazem escolhas informadas no que diz respeito à gestão equilibrada de recursos, ao combate à poluição, a uma alimentação equilibrada, ao exercício físico e à não utilização de drogas; (2) ponderam fatores adequados à tomada de decisões sobre, por exemplo, consumo de energia ou redução da emissão de gases com efeito de estufa e (3) projetam, em muitos casos, vir a ser cientistas e engenheiros.

De acordo com *National Research Council* [NRC] (2012) os objetivos gerais da Educação Científica, no final da escolaridade obrigatória⁵, devem incluir: (1) apreciar a beleza e o fascínio da Ciência; (2) construir conhecimento científico e tecnológico que lhes possibilite o envolvimento fundamentado em discussões relativas a situações que influenciam as suas vidas; (3) selecionar fundamentadamente informação científica e tecnológica relacionada com o seu dia-a-dia; (4) continuar a aprender Ciência fora da escola, e (5) desenvolver capacidades necessárias às suas carreiras profissionais, incluindo as ligadas às áreas científica e tecnológica.

Assim, atribui-se à escola o papel de formar cidadãos capazes de se relacionarem com um planeta onde as problemáticas são múltiplas e multicausais (com prevalência da incerteza, da complexidade, da transitoriedade e da desigualdade), tomando decisões conscientes e fundamentadas, em diferentes momentos e contextos das suas vidas, em consequência de uma perceção correta da situação de emergência planetária, tendo em vista não comprometer o futuro do planeta. Essa formação deve iniciar-se desde cedo tendo em vista preparar os jovens para um futuro onde um sólido conhecimento científico e uma compreensão das potencialidades e limitações da tecnologia são determinantes para a sua interação com o mundo.

Por isso, vários países desencadearam reformas educativas e/ou reorganizações curriculares, em particular para a escolaridade obrigatória, orientando-as no sentido da EDS. Os cinquenta e seis países da *United Nations Economic Commission for Europe* [UNECE], em que se integram países membros da UE, com grande variedade cultural e condições socioeconómicas diversas, adotaram estratégias de EDS, reconhecendo a sua importância para fazer face aos desafios sociais, económicos e ambientais, destacando-se, pela relevância que se lhe atribui nesta fase do estudo, do relatório produzido pelo *Steering Committee on Education for Sustainable Development* [SCESD]: “ESD is crucial for good governance, informed public decision making and the promotion of democracy, and plays a fundamental role in overcoming social, economic and environmental challenges” (UNECE - SCESD, 2009, p. 2). A Educação Científica deve, portanto, contribuir para a EDS.

⁵ *High School*, concluída em condições normais aos 18 anos de idade.

Nos processos de educação formal⁶ estabelece-se uma relação entre professores e alunos, mediada pelo currículo formal e pelos materiais curriculares (entendidos como o conjunto de planos elaborados para orientar a aprendizagem). Essa relação pode ser de natureza variada por ser dinâmica (M. Brown, 2009). Contudo, depende sempre da mobilização, pelos professores, de características do foro pessoal (como sejam o conhecimento, orientações e convicções) para tomar decisões, tendo em vista a concretização do currículo. Pode afirmar-se que a concretização de reformas curriculares depende dos professores, por serem eles os agentes das inovações propostas: “[...] el profesorado es el agente activo de los cambios, ya que es el nexo de conexión entre los deseos de la investigación o las intenciones educativas expresadas en los currículos y los alumnos” (Martín Díaz, 2005, p. 1).

Os professores têm um papel determinante no desenvolvimento de literacia científica articulável com Desenvolvimento Sustentável [DS] e de cidadania planetária (CE, 2007b). Consequentemente, a qualidade da educação de um país depende da qualidade da formação dos seus professores. Os resultados de investigação conhecidos demonstram a existência de uma relação entre os resultados obtidos pelos alunos e a valorização profissional dos docentes: os melhores resultados são obtidos por alunos oriundos de países que mais valorizam a docência, selecionando os melhores professores, oferecendo uma remuneração atrativa e possibilidades de progressão na carreira profissional (Ravela, 2009).

No âmbito do contexto descrito, emergiram as questões de investigação e os correspondentes objetivos do presente estudo, cuja relevância se apresenta na secção seguinte.

1.2 Oportunidade e relevância da investigação

Em Portugal a convergência entre políticas curriculares (textos e discursos que as justificam) e políticas internacionais, principalmente as provenientes de países europeus, começou a evidenciar-se na década de 1980 (Antunes, 2007; Estrela & Teodoro, 2008; L. Leite, 2002; Teodoro & Aníbal, 2007).

Na sequência da reforma curricular de 1990, com a reestruturação dos Planos Curriculares do 1.º Ciclo do Ensino Básico [1.º CEB], a disciplina Meio Físico e Social passou a designar-se “Estudo do Meio” (Ministério da Educação - Departamento de Educação Básica [ME - DEB], 1990). O programa da disciplina Estudo do Meio inclui as Ciências Físicas e Naturais e as Ciências Sociais (História, Geografia e Etnografia).

⁶ A educação pode ser formal, não formal e informal. Entende-se por educação formal a que se encontra vinculada a currículos e programas, é levada à prática por agentes (por exemplo professores) e é de carácter obrigatório, por períodos de tempo variáveis, na maioria dos países. A educação não formal não está vinculada a currículos e programas e desenvolve-se em museus, centros de Ciência, livros, revistas, meios de comunicação, entre outros, que veiculam informação a que cada indivíduo acede de acordo com a sua própria vontade. A educação informal ocorre ocasionalmente e de forma espontânea no dia-a-dia, sendo muito dependente de interlocutores ocasionais e quase não programável (Martins & Alcântara, 2000).

Contudo, nesse programa explicita-se que as Ciências Físicas e Naturais se distinguem das Ciências Sociais, tanto a nível de conceitos como de metodologias de investigação (ME - DEB, 1990).

A *Reorganização Curricular do Ensino Básico*, introduzida pelo Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro, manteve os conteúdos anteriores para o 1.º CEB mas adotou o conceito de *Gestão Flexível do Currículo*. Emergiu, a partir de 2001, um conceito sobre o *Currículo Nacional*, que o caracteriza recorrendo à definição de competências (gerais e específicas) e das aprendizagens a desenvolver pelos alunos ao longo do Ensino Básico [EB], de acordo com os objetivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo [LBSE] (Decreto-Lei n.º 46/86, de 14 de outubro) para este nível de ensino.

As orientações associadas à *Gestão Flexível do Currículo* deram origem à publicação do *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais* [CNEB - CE] (ME - DEB, 2001b)⁷ que traduzia, para cada um dos ciclos do EB, o conjunto de competências⁸ consideradas fundamentais e estruturantes no âmbito do desenvolvimento do currículo nacional, o perfil de competências terminais deste nível de ensino, bem como experiências facilitadoras da aprendizagem, que deveriam ser proporcionadas a todos os alunos.

Com a reorganização curricular de 2001, foram ainda criadas áreas disciplinares que, abrangendo mais que uma disciplina, pretendiam fomentar a interdisciplinaridade, de um modo especial entre as disciplinas que as compõem: *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* [OCP - 1.º CEB] (ME - DEB, 2001a). No 1.º CEB mantém-se o *Estudo do Meio*, onde deverão ser desenvolvidas competências específicas relacionadas com Ciências.

Em 2004, alguns diplomas legais introduziram novas alterações na OCP - 1.º CEB (ME - DEB, 2004). As principais alterações prendem-se com as finalidades da educação e com abordagens renovadas de várias áreas curriculares, incluindo Ciências (Varela, 2010). Refira-se, em particular, o carácter obrigatório do ensino das Ciências (Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro) e a existência de referências que indiciam uma maior valorização da dimensão social na construção das aprendizagens dos alunos.

A importância atribuída ao desenvolvimento de competências fundamentais nos primeiros anos de escolaridade levou o Ministério da Educação [ME] português a reconfigurar, através do Despacho n.º 19575/2006, de 25 de setembro, as cargas horárias semanais atribuídas às áreas curriculares disciplinares do 1.º CEB estabelecendo: (1) 8 horas para a Língua Portuguesa (incluindo uma hora diária para a leitura); (2) 7 horas para a Matemática; (3) 5 horas para o Estudo do Meio (metade das quais em ensino experimental

⁷ Extinto com a publicação do Despacho n.º 17168/2011, de 23 de dezembro. Este Despacho determina que, com a extinção do CNEB - CE, devem constituir-se como referência para o desenvolvimento do ensino básico até à elaboração de novos documentos os objetivos curriculares, os conteúdos dos programas oficiais das disciplinas e as *Metas de Aprendizagem*.

⁸ No CNEB - CE, a designação “competência” adota “uma noção ampla, que integra conhecimentos, capacidades e atitudes e que pode ser entendida como saber em ação ou em uso” (ME - DEB, 2001b, p. 9).

das Ciências) e (4) 5 horas para a área das expressões e restantes áreas curriculares. A desvalorização da área curricular disciplinar a que se associa a Educação Científica é clara: o ensino experimental de Ciências representa apenas 10% da carga horária semanal.

O *Projecto Metas de Aprendizagem* (Ministério da Educação - Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular [ME - DGIDC], 2010), inserido na *Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional*, foi apresentado em dezembro de 2009. Tendo em vista assegurar uma educação de qualidade que se traduzisse em melhores resultados escolares nos diferentes níveis educativos, este projeto define os parâmetros que pretendem descrever, com precisão e de forma gradual, as metas de aprendizagem definidas para cada ciclo e o seu desenvolvimento e progressão por ano de escolaridade, em função dos diferentes conteúdos que em Portugal constituem o corpo de aprendizagens de cada disciplina ou área disciplinar.

Portugal celebrou, no âmbito da EDS e enquadrados pelo Conselho da Europa e pelo Comité de Ajuda ao Desenvolvimento da OCDE, compromissos internacionais, adotando a designada *Estratégia Nacional para o Desenvolvimento (2010 - 2015)*, que institucionalizou através do Despacho n.º 25931/2009, de 26 de novembro. Esta Estratégia revitalizou um quadro político e institucional em desenvolvimento internacional desde 19 de novembro de 1974, com a produção, pela UNESCO, da *Recomendação sobre educação para o entendimento, a cooperação e a paz internacionais e a Educação para os direitos humanos e as liberdades fundamentais* (UNESCO, 1974).

Na qualidade de membro da UE, da Organização das Nações Unidas [ONU] e da OCDE, Portugal subscreveu compromissos de natureza transnacional e supranacional, com implicações nas políticas curriculares e, por conseguinte, nos planos e desenhos curriculares dos diferentes níveis de ensino. Assumiu assim a obrigatoriedade de se adequar a um processo de convergência de políticas, alicerçado em compromissos legitimados e prescritos em documentos fundacionais e moderado por agências e organismos transnacionais e supranacionais, que exigem reestruturações curriculares e medidas de controlo dos resultados das aprendizagens (Pacheco & Vieira, 2006). Para além das políticas educativas internacionais mencionadas na secção 1.1, no contexto da ONU, destaca-se a aprovação da resolução que consagra a DEDS (2005 - 2014), pressupondo que cada país adote e desenvolva medidas para a inclusão da temática da sustentabilidade nas áreas disciplinares dos currículos.

Os resultados do PISA sugerem que os países que melhoraram mais, ou aqueles que estão entre os resultados mais altos, são os que conseguiram estabelecer políticas e metas claras e desafiadoras para monitorizar o desenvolvimento de competências dos alunos, dar maior autonomia às escolas, investir na formação de professores e apoiar escolas e alunos com baixo desempenho (OECD, 2011b).

Ora, Portugal obteve no PISA 2009⁹, em literacia científica, em média 493 pontos. Entre 2006 (data da avaliação de PISA com enfoque em Ciências) e 2009, a percentagem de alunos com níveis médios a excelentes de literacia científica aumentou 7,9 pontos e com níveis negativos diminuiu 2,8 pontos (OECD, 2009a). Repare-se que o desempenho médio global dos jovens portugueses em termos de literacia científica tinha atingido o valor médio de 474 pontos no ciclo de 2006 (OECD, 2007) e Portugal foi o segundo país da OCDE que mais progrediu em Ciências entre 2006 e 2009.

É oportuno referir que Portugal assumiu (além dos já anteriormente referidos) compromissos de convergência em relação aos princípios e metas internacionais de qualidade educativa definidas, retomando-se o já referido *Quadro Estratégico para a cooperação no domínio da Educação e da Formação – “EF 2020”* (CE, 2009) e as *Metas Educativas 2021* (OEI, 2010). Tendo em vista satisfazer esses compromissos (que consubstanciam o desenvolvimento de competências dos alunos portugueses e o aumento dos seus níveis de qualificação) foram desenvolvidas várias iniciativas de formação continuada de professores destacando-se: (1) o Plano Nacional de Leitura; (2) o Plano de Ação para a Matemática e (3) os Programas de Formação Continuada para professores do 1.º CEB em Matemática, Português, Ensino Experimental das Ciências e Tecnologias da Informação e Comunicação. Estas iniciativas de formação de professores possibilitaram que estes acedessem a novas metodologias de desenvolvimento dos currículos para levar a cabo novas abordagens dos conteúdos, bem como a consolidação de competências essenciais ligadas às áreas de formação referidas (Direção Geral de Ensino Superior [DGES], 2010).

Em particular, o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º CEB [PFEEC], da iniciativa do ME - DGIDC, foi concebido por Martins et al. (2006) e implementado a nível nacional (Continente), durante quatro anos consecutivos (de 2006 a 2010). Ao longo dos quatro anos de vigência o PFEEC envolveu 657 Agrupamentos, 2742 Escolas e 7652 Professores Formandos [PF], (Martins et al., 2012) tendo tido como objetivo aprofundar a formação e desenvolver competências dos professores (Martins et al., 2006) relacionadas com: (1) apreciação e gosto pelo conhecimento científico e pelo ensino das Ciências; (2) conhecimento didático de conteúdo e exploração de situações didáticas no ensino de Ciências no 1.º CEB e (3) conceção, implementação e avaliação de atividades práticas, laboratoriais e experimentais para o ensino de Ciências no 1.º CEB.

Tendo em vista a implementação do PFEEC os autores elaboraram o livro *Educação em Ciências e Ensino Experimental* (2006) para apoiar o PFEEC e 8 Guiões Didáticos para professores e alunos, sobre diferentes temáticas da área das Ciências físicas e naturais com os títulos: (1) *Explorando objectos... Flutuação em líquidos* (2006); (2) *Explorando materiais: Dissolução em líquidos* (2006); (3) *Explorando plantas: sementes, germinação e crescimento* (2007); (4) *Explorando a luz: Sombras e imagens* (2007); (5) *Explorando a electricidade: Lâmpadas, pilhas e circuitos* (2008); (6) *Explorando... mudanças de estado físico*

⁹ No PISA 2009 participaram 65 países dos quais 33 são membros da OCDE (OECD, 2010).

(2008); (7) *Explorando interações... Sustentabilidade na Terra* (2010) e (8) *Explorando... a complexidade do corpo humano* (2012).

Os Guiões Didáticos foram estruturantes da formação, uma vez que continham as atividades práticas experimentais a desenvolver pelos PF, quer durante as sessões de formação, quer com os seus alunos nas suas práticas de sala de aula. Os Guiões Didáticos foram ainda distribuídos gratuitamente a todos os PF, Instituições de formação, e a todas as Escolas da Rede de Bibliotecas Escolares. Tendo em vista facultar a utilização a todos os interessados os Guiões Didáticos foram ainda disponibilizados *on-line*¹⁰, em formato pdf.

Os resultados do estudo *Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental: Um estudo de âmbito nacional* revelam que “[...] a frequência do PFEEC teve efeito nas práticas de ensino de Ciências, tendo proporcionado aos docentes envolvidos uma formação específica com impacte direto em sala de aula.” (Martins et al., 2012, p. 29). Destaque-se ainda, por exemplo, os autores do relatório terem identificado que “[...] a perceção que os professores têm de que as suas práticas de ensino das Ciências evoluíram no sentido preconizado pelo PFEEC, adotando novas metodologias e relevando aspetos da aprendizagem dos alunos até aí pouco praticados” (Martins et al., 2012, p. 50).

O PFEEC teve ainda impactes na elaboração de manuais escolares de Estudo do Meio e Recursos associados. Em alguns manuais foram identificados propostas com proximidade às dos Guiões Didáticos, podendo ser exemplos (Martins et al., 2012): (1) atividades laboratoriais experimentais de cariz investigativo, com recurso à Carta de Planificação; (2) a tipologia das atividades propostas – previsões, planificação da experiência, registo dos dados, conclusões e resposta à questão-problema e (3) a utilização de contextos de exploração/contextos de partida alicerçados em temas ou situações social e culturalmente relevantes, incluindo situações de cariz CTS.

Apesar dos esforços, em Portugal, principalmente ao nível do 1.º CEB, ainda é evidente a escassez de recursos didáticos intencionalmente produzidos para a Educação Científica e em particular articulando orientações CTS para o desenvolvimento de literacia científica em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável. É reconhecida a existência de um problema estrutural geral no ensino das Ciências, que pode explicar, segundo alguns autores, os resultados menos positivos dos alunos: o seu reduzido interesse pela área e a opção por percursos académicos e profissões que não os das Ciências (Osborne & Dillon, 2008).

No relatório *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (Rocard et al., 2007), é destacada a necessidade de preparar os jovens, na era da globalização, para um futuro em que será indispensável possuir conhecimentos e compreensão de desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

¹⁰ Acedido a 14 de abril de 2013 em <http://www.dgidc.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=93>.

No relatório sobressai a preocupação com o identificado declínio do interesse dos jovens por aprendizagens daquelas áreas. Para a resolução do problema, sugerem os autores que se torne a Educação Científica mais atraente e que se aumentem recursos materiais e humanos para a investigação científica, a qual deve incluir a investigação em Educação Científica.

Assim, é amplamente sublinhada por autores, organizações e organismos, a necessidade de preparar os jovens para viver e trabalhar numa sociedade do conhecimento, onde a Educação Científica deve ter o papel de contribuir para a formação de cidadãos capazes de compreender e questionar a Ciência e a Tecnologia do seu tempo. A melhoria da Educação Científica dos alunos tem como consequência uma maior apetência dos jovens para a escolha de carreiras relacionadas com Ciência e Tecnologia e para o acompanhamento de questões sócio científicas (Rocard et al., 2007).

Além disso, é cada vez mais aceite que a educação desde cedo melhora o bem-estar das crianças, ajuda a criar as bases para o desenvolvimento de competências ao longo da vida, cria condições para que o desenvolvimento de competências continue a ocorrer de forma mais equitativa entre estudantes em ciclos de estudo posteriores e é potencialmente indutora da redução da pobreza ao longo da vida (OECD, 2011b).

A maioria dos alunos que frequentaram a educação pré-escolar é proveniente de ambientes socioeconómicos mais privilegiados, existindo uma relação entre os bons resultados obtidos pelos alunos nos estudos do PISA e a idade com que iniciaram a sua escolaridade (OECD, 2011a), isto é, os estudantes de 15 anos que frequentaram a educação pré-escolar têm melhor desempenho no PISA do que aqueles que não o fizeram. Porém, mesmo quando se comparam ambientes socioeconómicos similares, os estudantes que frequentaram a pré-escola alcançam melhores resultados do que os que não a frequentaram. Contudo, o mais importante é que os resultados obtidos no PISA sugerem que mesmo crianças provenientes de ambientes socioeconómicos desfavorecidos, conseguem melhores resultados se tiverem acesso à educação desde cedo. A partir dessa evidência, a OCDE tem recomendado que os países reorientem as suas políticas educativas tendo em vista melhorar a qualidade da educação desde cedo (OECD, 2011a).

Além dos benefícios já referidos, saliente-se que estudos recentes demonstram que desde cedo as crianças estão predispostas para aprender Ciências. A escolaridade básica terá sempre que promover alguma compreensão de conteúdos e do processo e natureza da Ciência, bem como o desenvolvimento de uma atitude científica perante os problemas (Martins, 2002a). Alguns destes desígnios estão contemplados no CNEB - CE (ME - DEB, 2001a) mas o programa da disciplina Estudo do Meio do 1.º Ciclo (ME - DEB, 2004) não os reflete. Enumera alguns conceitos a abordar, omitindo outros que são relevantes, quer pela sua pertinência formativa, quer pela sua proximidade às vivências da criança. Esta situação havia sido identificada anteriormente por Martins e Veiga (1999).

Todavia, a Educação Científica nos primeiros anos de escolaridade é insuficiente e limitada no que diz respeito quer aos conceitos quer às abordagens levadas a cabo (Harlen, 2011a; Martins, 2002a; Rodrigues,

2011). Acresce a insuficiência de recursos didáticos para práticas de orientação CTS (Acevedo Romero & Acevedo Díaz, 2003; Martins, 2002b; Rodrigues, 2011).

O ensino e a aprendizagem de Ciências nos primeiros anos de escolaridade configuram desafios educativos da atualidade. Resultados da investigação nacional e internacional em Didática das Ciências nos últimos anos orientam para a importância de desenvolver literacia científica nas crianças (*American Association for the Advancement of Science [AAAS]*, 1993; CE, 2007a; Eshach, 2006; Harlen, 2011b; Johnston, 2011; Martins et al., 2006; OECD, 2009b; Osborne & Dillon, 2008).

Fomentar a inovação¹¹ no ensino das Ciências, tornando-o mais apelativo e capacitando-o para desenvolver literacia científica articulável com EDS, é o grande objetivo dos educadores, cientistas e políticos da educação (Martins, 2004). Exige reflexão centrada em “ensinar o quê”, “para quê” e “como”. Este conjunto de preocupações justifica muitas das orientações políticas nacionais e internacionais de apresentação de currículos, que as escolas e os professores podem gerir, para o desenvolvimento de competências que tornem os saberes utilizáveis e operacionais (Roldão, 1999). A sua concretização suscita alterações em várias áreas: currículo, avaliação, recursos, formação de professores e melhorias nas escolas (equipamentos, recursos,...).

Mesmo sabendo que em Portugal os manuais escolares continuam a ser o principal recurso didático dos professores, sobrepondo-se aos programas, e que, por conseguinte, influenciam de forma acentuada as suas conceções e práticas de sala de aula¹², como tem vindo a ser afirmado por vários autores (Guimarães, 2009; M. Santos, 2001a; Martins & Paixão, 2011), importa não esquecer que são (Pedrosa & L. Leite, 2005):

“reinterpretações de linhas orientadoras definidas pelos poderes político-educativos, consignadas nos documentos oficiais, e configuram-se, simultaneamente como guias para a sua concretização, como

¹¹ No âmbito deste estudo a designação “inovação” integra um processo que introduz algo de novo, isto é, uma mudança em estruturas já existentes ou no funcionamento de algo que já existe, pressupondo sempre uma modificação concetual (Estebaranz, 1994). Enquanto processo de mudança exige, segundo a autora, uma aprendizagem que permita a sua concretização. Assim, a inovação tem como consequência uma mudança real porque afeta os processos, as práticas e as pessoas. Por “mudança” entende-se a transformação de um aspeto da realidade ligada à melhoria de um sistema ou de uma escola; “reforma” pressupõe uma mudança oriunda da Administração Central, afetando o sistema educativo na sua estrutura, fins ou funcionamento (Estebaranz, 1994). Ainda segundo Estebaranz (1994), reforma e inovação não são independentes, uma vez que algumas inovações podem exigir reformas, e vice-versa.

¹² Entendidas como a concretização processual de atividades ou sequências didáticas, incluindo as etapas de planificação, aplicação e avaliação: a práxis, traduzida pelas relações interativas professor-aluno e alunos-alunos (papéis do professor e dos alunos determinados por necessidades individuais de aprendizagem) no tempo e no espaço (concretizando formas de ensinar), conteúdos de aprendizagem, recursos didáticos, formas de articular as diferentes tarefas (indicando a função de cada atividade) e critérios de avaliação (Zabala & Arnau, 2007).

fontes de informação essencial e como referências para a organização de avaliações e exames.” (p. 3)

É, pois, importante reorientar os currículos e os programas de formação de professores, para neles integrar a Educação para Desenvolvimento Sustentável e apoiar os professores no desenvolvimento de estratégias de educação formal e de avaliação de aprendizagens no âmbito da EDS. Esta é, aliás, uma recomendação da *Declaração de Bonn* (UNESCO, 2009b).

Intervir neste contexto educativo com contributos para a inovação em Educação Científica nos primeiros anos da escolaridade obrigatória em Portugal, onde o ensino de Ciências nem sequer está autonomizado, é um projeto complexo, ambicioso, com múltiplas dimensões. Para que essa intervenção contribua para o desenvolvimento de “conhecimento útil” para os contextos educativos, deve estar centrada nos problemas reais (Plomp, 2010). Deve necessariamente disponibilizar orientações curriculares claras quanto aos três eixos estruturantes: (1) o que ensinar; (2) como ensinar e (3) para quê ensinar.

Pensar a educação, contemplando o PISA, implica subordinar a sua formulação aos exemplos internacionalmente difundidos. Nesse sentido, o presente estudo visa disponibilizar, para cada um dos quatro anos de escolaridade do 1.º CEB, um Programa de Ciências para a Educação para Desenvolvimento Sustentável, desenhado a partir: (1) do conhecimento dos documentos oficiais do sistema educativo português; (2) das conceções dos professores sobre aspetos considerados relevantes acerca de Ciências e do seu ensino; (3) de processos investigativos de natureza documental e analítico-interpretativa dos programas de Ciências (com designações várias) de alguns dos países que obtiveram melhores classificações no PISA 2006, e de recomendações de associações científicas e organismos internacionais, e (4) da revisão bibliográfica da mais recente investigação nacional e internacional em Didática das Ciências na faixa etária correspondente ao 1.º CEB.

Com esta investigação pretende-se impulsionar a inovação da Educação Científica no 1.º CEB em Portugal. Assim, entre os possíveis destinatários deste estudo destacam-se as instituições de formação de professores (inicial, continuada e pós graduada), os formadores de professores, os professores e outros investigadores e ainda todos aqueles que possam intervir na definição de políticas educativas.

1.3 Questões de investigação e objetivos correspondentes

O *design* desta investigação articulou o reconhecimento de convergências/divergências em relação aos quadros de referência provenientes das mais recentes recomendações formuladas pela investigação nacional e internacional para a Educação Científica ao nível dos currículos intencionais para o 1.º CEB, com a identificação de conceções de professores sobre aspetos que operacionalizam essas recomendações. O

conhecimento de concepções de professores considerou-se indispensável para a concepção de uma proposta de Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável, clara nos princípios, mais completa e explícita, porventura capaz de colmatar lacunas conceituais identificadas nos professores. Assim, procurou-se disponibilizar uma proposta de Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável suportada por investigação documental e analítico-interpretativa de bibliografia (com particular enfoque em Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica e orientações CTS para Educação Científica nos primeiros anos de escolaridade), contendo informação para os professores integrarem DS nas suas práticas de sala de aula.

Visando a inovação da Educação Científica no 1.º CEB, no contexto apresentado (prestes a terminar a DEDS e face ao panorama nacional) e em consonância com os pressupostos anteriormente enunciados, emergiram as questões de investigação e correspondentes objetivos de estudo que a seguir se apresentam.

Questão de investigação 1

Qual a concordância que as orientações do *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*, a *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* e o *Projecto Metas de Aprendizagem* assumem, de forma explícita ou implícita, com recomendações da investigação em Didática das Ciências para este nível de escolaridade no tocante à Educação Científica, consonantes com orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade promotoras de literacia científica para Educação para Desenvolvimento Sustentável?

Objetivo 1.1

Com base em resultados da investigação recente em Didática das Ciências sistematizar orientações curriculares para o 1.º CEB promotoras de literacia científica articuláveis com Educação para Desenvolvimento Sustentável.

Objetivo 1.2

Definir quadros de referência consonantes com a sistematização referida no objetivo anterior para analisar: (1) o *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*; (2) a *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* e (3) o *Projecto Metas de Aprendizagem*.

Questão de investigação 2

Qual a importância atribuída por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico ao ensino de Ciências? Quais as suas concepções sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica e Ciência-Tecnologia-Sociedade e como as articulam com as suas práticas de sala de aula?

Objetivo 2.1

Recolher e analisar indicadores sobre a importância que professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico atribuem à Educação Científica e caracterizar as suas concepções sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica e Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica.

Objetivo 2.2

Identificar a articulação que professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico estabelecem entre a importância da Educação Científica, concepções sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica, orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade e práticas de sala de aula.

Questão de investigação 3

Como estruturar um Programa de Ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico, de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade, orientado para o desenvolvimento de literacia científica articulável com Educação para Desenvolvimento Sustentável?

Objetivo 3.1

Conceber e validar, com recurso a um painel de especialistas, um Programa de Ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico, de orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade, que seja potencialmente promotor do desenvolvimento de literacia científica e de competências para Desenvolvimento Sustentável.

1.4 Plano global de ação

O Quadro da Figura 1.1 apresenta esquematicamente as três fases em que, em termos gerais, a presente investigação se organizou.

			Procedimentos metodológicos	Produtos da investigação
FASE I	Questão de Investigação 1 Objetivo 1.1 Objetivo 1.2 (Capítulo 3)	Investigação documental e analítico-interpretativa da bibliografia	•Instrumento de Análise de conteúdo Conceção, produção, validação e implementação do Instrumento de Análise dos documentos oficiais estruturantes de práticas de sala de aula de professores do 1.º CEB e validação dos resultados	•Resultados da Análise Caraterização de orientações EDS, CTS e LC nos documentos analisados
FASE II	Questão de Investigação 2 Objetivo 2.1 Objetivo 2.2 (Capítulo 4)		•Inquérito por entrevista semiestruturada Conceção, produção e validação de um guião de entrevista; inquérito por entrevista semiestruturada a 15 professores do 1.º CEB •Análise de conteúdo das entrevistas e validação dos resultados	•Conceções de professores do 1.º CEB Identificação de conceções de professores relativas à importância atribuída a Ciências e seu ensino, a perceções de EDS, literacia científica e CTS e a como as integram nas suas práticas de sala de aula
FASE III	Questão de Investigação 3 Objetivo 3.1 (Capítulo 5)		•Construção de um modelo de programa para Educação Científica no 1.º CEB •Inquérito por questionário Conceção e produção de um questionário de avaliação administrado a 13 especialistas	•Proposta de um Programa para Educação Científica no 1.º CEB “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”

Figura 1.1 – Plano geral da investigação, apresentando fases, questões de investigação, objetivos, técnicas, instrumentos, procedimentos de análise e produtos da investigação

A fase I integrou processos interpretativos de investigação documental e teve como principal objetivo o estabelecimento do quadro teórico de suporte à problemática da Educação para Desenvolvimento Sustentável. Para o efeito foi realizado um percurso analítico interpretativo de documentos distintos, designadamente:

- documentos nacionais e internacionais, orientadores da implementação da Educação para Desenvolvimento Sustentável;

- documentos nacionais e internacionais, orientadores da implementação da Educação Científica para o desenvolvimento de literacia científica no contexto dos primeiros anos de escolaridade;

- documentos nacionais e internacionais, orientadores da implementação da Educação Científica de cariz CTS;

- programas de Ciências (com diferentes designações) de diversos países, (selecionados em função dos bons resultados no PISA 2006¹³: (1) Finlândia (*Finnish National Board of Education* [FNBE], 2004); (2) Austrália (*Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority* [ACARA], 2009); (3) Canadá (*Ontario Ministry of Education* [OME], 2007); (4) Nova Zelândia (*New Zealand Curriculum* [NZC], 2007); (5) Irlanda (*National Council for Curriculum Assessment* [NCCA], 1999); (6) Inglaterra (*National Curriculum for England* [NCE], 2004) e (7) Escócia (*Education Scotland* [ES], 2008). Consideramos ainda relevante incluir um país com proximidade cultural a Portugal e optámos por França (*Ministère de l'Éducation Nationale* [MÉN], 2008), em detrimento de Espanha, uma vez que os resultados deste último país no PISA são inferiores aos de França;

- documentos oficiais estruturantes de práticas de sala de aula de professores do 1.º CEB, nomeadamente: o *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais* (ME - DEB, 2001a), a *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* (ME - DEB, 2004) e o *Projecto Metas de Aprendizagem* (ME - DGIDC, 2010).

Para a concretização da análise de conteúdo destes documentos oficiais estruturantes, concebemos, validamos e aplicamos um Instrumento de Análise qualitativa estruturado em Dimensões de análise focadas na Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica e Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Cumpriram-se os objetivos 1.1 e 1.2 que estão associados a esta fase I, o que permitiu responder à questão de investigação 1.

Para responder à questão de investigação 2, na fase II, optamos pelo inquérito por entrevista. Assim, estruturamos um guião, à luz do quadro teórico de referência em reconstrução desde a fase I, para realizar

¹³ Selecionamos este ano por ter sido o último com enfoque em Ciências e resultados disponíveis enquanto este estudo se realizou.

entrevistas semiestruturadas a 15 professores do 1.º CEB. O procedimento, aqui descrito de forma muito sucinta, possibilitou a identificação de concepções de professores do 1.º CEB relativamente a aspetos das Dimensões do Instrumento de Análise, nomeadamente: (1) a importância que atribuem ao ensino de Ciências e à componente experimental desse ensino; (2) como pensam que a Educação Científica pode contribuir para a EDS; (3) que problemáticas relacionam com o conceito de EDS e como as trabalham em sala de aula; (4) qual o seu entendimento acerca de literacia científica, que importâncias lhe atribuem e que estratégias privilegiam em sala de aula para a desenvolver nos seus alunos; (5) que competências consideram que um aluno que concluiu a escolaridade básica deve ter desenvolvido, perspetivando a EDS e (6) qual o seu entendimento acerca de orientações CTS para o ensino de Ciências e como as utilizam em sala de aula.

Cumpriram-se os objetivos 2.1 e 2.2 que estão associados a esta fase II, o que permitiu responder à questão de investigação 2.

A fase III diz respeito à conceção do Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável no 1.º CEB, que se designou “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”. Esse procedimento, sustentado pela revisão bibliográfica referida na fase I e que se manteve ao longo da investigação, englobou a definição: (1) das competências a desenvolver pelos alunos; (2) da estrutura e organização para o ciclo de estudos; (3) da estrutura e organização do Programa por ano de escolaridade; (4) das orientações metodológicas; (5) da avaliação das aprendizagens para o ciclo de estudos; (6) das secções do Programa por cada um dos quatro anos de escolaridade e (7) dos recursos didáticos mais pertinentes.

O Programa foi analisado e comentado por 13 especialistas. Desses, 12 preencheram um questionário de avaliação (constituído por 106 questões de resposta fechada e 10 questões de resposta aberta) adaptado do utilizado por S. Pereira (2012) para avaliar estratégias didáticas. Com base nas respostas apresentadas por escrito por cada especialista e discutidas oralmente e individualmente com a investigadora, elaboramos a proposta final que consideramos validada.

Cumpriu-se o objetivo 3.1 que está associado a esta fase III, o que permitiu responder à questão de investigação 3.

A metodologia de investigação seguida inscreve-se num paradigma construtivista em termos epistemológicos, axiológicos e ontológicos e privilegia a abordagem qualitativa.

1.5 Organização da tese

O presente estudo está organizado em 6 Capítulos. A revisão teórica foi sendo feita de forma continuada e é apresentada nos vários Capítulos de forma articulada com os temas em análise. A

fundamentação inerente às opções metodológicas assumidas em cada fase é apresentada ao longo dos respetivos Capítulos, com a correspondente justificação.

No Capítulo 1, do qual a presente secção faz parte, refere-se a importância da Ciência e da Tecnologia para a melhoria das condições de vida da Sociedade e problemas que conduziram à situação de emergência planetária que hoje se enfrenta. A propósito da importância da educação em geral, e da Educação científica em particular para a promoção de estilos de vida mais sustentáveis, sustenta-se ser necessária mais (desde os primeiros anos de escolaridade) e melhor (orientada para ideais de Desenvolvimento Sustentável) Educação Científica no 1.º CEB, tendo em vista contextualizar esta investigação. Justifica-se a sua relevância no contexto nacional, à luz das orientações internacionais e nacionais para a Educação Científica nos primeiros anos de escolaridade. Apresentam-se as questões de investigação e definem-se de forma articulada os objetivos correspondentes, ilustradas num esquema geral integrador que inclui as formas de operacionalização dos mesmos objetivos, considerado facilitador da compreensão do plano global da investigação. O Capítulo termina com uma síntese relativa à organização dos Capítulos do documento final.

O Capítulo 2 integra a revisão da literatura que estabelece os eixos estruturantes do quadro teórico que alicerçou a investigação. Esse quadro apresenta duas secções principais:

- na primeira secção contextualiza-se a origem do movimento CTS, referem-se perspetivas relacionadas com as diversas reconcetualizações a que foi submetido ao longo da sua evolução, reconhecendo-se o valor de abordagens problemáticas em contexto para o desenvolvimento de literacia científica articulável com ideais de cidadania planetária;

- na segunda secção faz-se referência a conferências e reuniões, levadas a cabo em diversos países, conduzidas por diferentes organizações e organismos, desde a década de 1970, para destacar os problemas associados à situação de emergência planetária, fazendo sobressair o apelo feito à educação, com vista à resolução ou à diminuição dos problemas referidos. Discute-se o conceito de DS, caracterizam-se, de forma sucinta, perspetivas de Educação Ambiental e de EDS e caracteriza-se Educação para Desenvolvimento Sustentável. Destacando o papel fundamental da Educação Científica para DS, estabelecem-se articulações entre orientações CTS para o desenvolvimento de literacia científica e ideais de DS.

No Capítulo 3 procede-se à análise das orientações presentes nos principais documentos oficiais estruturadores de práticas de sala de aula de professores do 1.º CEB com recurso a um Instrumento de Análise, tendo em vista responder à primeira questão de investigação. Descreve-se o processo de conceção, validação e aplicação do Instrumento de Análise, bem como os resultados alcançados e respetiva validação.

Ao longo do Capítulo 4, com o propósito de dar resposta à segunda questão de investigação, identificam-se e caracterizam-se as concepções dos professores do 1.º CEB sobre Ciências e seu ensino, EDS,

literacia científica e CTS e de como as integram nas suas práticas de sala de aula. Nesse sentido, caracterizam-se os respondentes, referem-se e justificam-se as técnicas (inquérito e análise documental) e o instrumento (inquérito por entrevista) selecionados e utilizados na recolha de dados. Apresentam-se as etapas do estudo e discutem-se os resultados alcançados.

No Capítulo 5 responde-se à terceira e última questão de investigação do estudo. Assim, depois de validado, apresenta-se, um Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável para o 1.º CEB: “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”.

No Capítulo 6 sistematizam-se as principais conclusões obtidas nos processos investigativos desenvolvidos, por referência às questões de investigação e aos objetivos que as balizaram. Acrescentam-se reflexões sobre as limitações da investigação realizada e sugerem-se propostas para futuras investigações. Referem-se as implicações do estudo realizado para a investigação em Didática, para a formação de professores e para políticas de Educação Científica.

A redação desta tese cumpriu as orientações da Resolução do Conselho de Ministros n.º 8/2011, de 25 de janeiro, de aplicação do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa no Sistema Educativo Português.

CAPÍTULO 2

Educação Científica: Percursos para Sustentabilidade

Introdução

O mundo global em que vivemos pode ser descrito através das interconexões estabelecidas entre a vasta gama de conhecimento científico e tecnológico, desenvolvido principalmente a partir da segunda metade do século XX, e todas as mudanças políticas, económicas, sociais e ambientais que lhes estão associadas. Essas mudanças traduzem-se na melhoria do bem-estar global, mas também em vários problemas que têm vindo a ser englobados na designada “situação de emergência planetária” (Bybee, 1991).

Falta de água, mudanças climáticas, escassez de alimentos para alguns, doenças infecciosas, perda de biodiversidade e iliteracia fazem parte das inúmeras problemáticas envolvidas na avaliação crítica dos desafios ambientais, económicos e sociais, levada a cabo durante a Cimeira Mundial de Desenvolvimento Sustentável [CMDS], que teve lugar em 2002. O apelo à resolução desses problemas é feito a todos sem exceção. Existe uma função social do conhecimento científico e tecnológico, que é de todos e que não pode ser ignorada, pois é determinante nas consequências relacionadas com as decisões sobre problemas de natureza tecnocientífica. Tais decisões têm de estar vinculadas à paz, aos direitos humanos, à justiça, a processos de proteção ambiental, entre muitos outros; têm de ser consentâneas com ideais de Desenvolvimento Sustentável.

A educação alicerça o desenvolvimento humano, fundamenta atuações comprometidas com o bem-estar, o progresso, a paz e o DS. A Educação Científica, orientada para o desenvolvimento de literacia científica, é essencial ao exercício da cidadania em sociedades democráticas, marcadas pela prevalência de desenvolvimentos de natureza tecnocientífica, tendo em vista alcançar o DS. A cultura científica é hoje inseparável de uma cidadania de qualidade, esclarecida e inclusiva (Praia, 2006).

Na declaração da DEDS (2005-2014) pela UNESCO (UNESCO, 2004) reconhece-se a centralidade da educação para um futuro mais sustentável. A educação em geral, e a científica em particular, não sendo exclusivas na promoção de atitudes/valores para tal desígnio, têm vindo a ser reconhecidas como pré-requisito essencial em vários documentos da responsabilidade de organizações internacionais, de que podem ser exemplos a UNESCO (Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável [DNUEDS], 2006; UNESCO, 1997a, 1997b, 2004, 2006a, 2006b, 2010, 2011a) a CE (CE, 2007a, 2007b, 2009, 2010, 2011), bem como diversos autores (Aikenhead, 2005, 2009; Figueiredo, 2006; Gil Pérez & Vilches, 2005; Hopkins & McKeown, 2005; M. Freitas, 2006; Martins, 2004; Martins & Paixão, 2011; Pedrosa, 2008, 2012; Rodrigues, 2011; Sá, 2008; Sá & Martins, 2012; Scoullon, 2004; Vieira et al., 2011, entre muitos outros).

Orientações CTS para a Educação Científica refletem um diálogo entre diferentes campos científicos, designadamente entre as Ciências Naturais e as Ciências Sociais e Humanas, e destacam a importância

social do conjunto de conhecimentos de Ciência e Tecnologia, proporcionando simultaneamente uma melhor compreensão do mundo natural e representando um instrumento essencial para a sua transformação (Cachapuz, Paixão, Lopes, & Guerra, 2008). Conferir à Educação Científica uma orientação humanista e menos fragmentada constitui uma mais-valia para promover nos estudantes uma melhor compreensão do mundo, enquadrada pelas complexas inter-relações CTS, e uma maior apetência para a aprendizagem das Ciências (Aikenhead, 2009).

No presente Capítulo estabelece-se o quadro teórico que orientou o desenvolvimento desta investigação, designadamente através da análise de contextos que determinaram (re)conceitualizações da Educação Científica e compromissos com literacia científica para todos, enquanto vetor para a sustentabilidade da Terra. Assim, caracterizam-se e defendem-se orientações CTS (2.1) para o ensino de Ciências, desde os primeiros anos de escolaridade, tendo em vista uma Educação Científica cuja meta principal seja a promoção de literacia científica de todas as pessoas. Descreve-se o percurso evolutivo que conduziu à introdução do conceito de Educação para o Desenvolvimento Sustentável e analisam-se as suas implicações para a aprendizagem e para o ensino de Ciências (2.2).

2.1 De razões para a emergência de inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade a convergências curriculares

Defendendo orientações CTS como uma via promissora para a Educação Científica, analisam-se, nesta secção, algumas implicações, que os desafios educativos impostos pela renovação da Educação Científica, nomeadamente a promoção de literacia científica para todos, acarretam para o ensino e para a aprendizagem de Ciências. Assim, contextualiza-se o aparecimento do movimento CTS e faz-se a descrição cronológica da sua evolução articulando-a com repercussões e propósitos educativos.

2.1.1 Origem da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade

As múltiplas questões que se associam às inter-relações CTS não são novas, pelo que se considera pertinente uma incursão histórica e sucinta, para enquadrar novos sentidos, que estão a ser definidos, para essas inter-relações e consequentes repercussões para a Educação Científica.

Sendo embora difícil precisar, as origens do movimento CTS são atribuídas à Grã-Bretanha (Cross & Price, 1992) ou a diferentes países da Europa e da América do Norte (Layton, 1994), quase em simultâneo.

O movimento¹⁴ CTS emergiu num contexto de descrença da sociedade face às vantagens que Ciência e Tecnologia traziam ao bem-estar da humanidade, designadamente após a Segunda Guerra

¹⁴ Utiliza-se a designação movimento CTS para referir intervenções sociais de reivindicação ou de manifestação de interesses de mudança específicos, levadas a cabo por pessoas ou grupos de pessoas (Vaccarezza, 1998).

Mundial, devido aos impactes¹⁵ resultantes do lançamento da bomba atómica. Naquele contexto, ganhou relevância o conceito de responsabilidade social, reivindicando-se o controlo, por parte da sociedade, de inovações científicas e tecnológicas.

Com o alargamento do processo de industrialização a sociedade em geral, convenceu-se que Ciência e Tecnologia conduziram à resolução de problemas sociais de longa data, admitindo intervenções neutras tanto no domínio económico como no político ou religioso. Depositava-se nas Ciências uma esperança quase ilimitada para a resolução dos problemas do mundo, nomeadamente os do Terceiro Mundo. A década de 1960 pode traduzir-se genericamente por um período de confiança nos benefícios sociais da Ciência e da Tecnologia e de “euforia” em relação aos efeitos da revolução industrial.

Foi num clima de tensão que se reuniram as condições para novas formas de compreender Ciência, Tecnologia e suas inter-relações com a Sociedade (Linsingen, 2007; Membiela, 2001). Um clima gerado pela Guerra do Vietname, pela Guerra Fria, pela difusão mediática de catástrofes ambientais e das terríveis consequências de destruição resultantes de alguns desenvolvimentos da Ciência e da Tecnologia, tais como armas químicas, nucleares e biológicas e ainda por terem surgido movimentos de ativismo social: defesa de uma Ciência para a responsabilidade social, defesa ambiental e emancipação das mulheres, entre outros. A crítica à tradição positivista da Filosofia e da Sociologia da Ciência, levada a cabo por académicos, foi ainda relevante para reflexões sobre a importância de uma Educação Científica com uma orientação mais humanista.

O crescente desencanto e desconfiança da sociedade em relação à Ciência e à Tecnologia, patente numa clara diminuição da procura de áreas de Ciências para prosseguir estudos e a consolidação de democracias, onde cada vez mais se apelava à participação das populações em decisões sócio científicas importantes, destacaram a necessidade de formar cidadãos cientificamente cultos e capacitados para intervir fundamentadamente.

Os acontecimentos e contextos referidos estiveram na origem do movimento CTS, que pressupõem a necessidade de os cidadãos conhecerem os seus direitos e deveres, possuírem uma visão crítica da sociedade onde vivem e, em particular, a disposição de transformarem a realidade, melhorando-a (Membiela, 2001).

A partir de então, de acordo com Linsingen (2007), os estudos e Programas CTS orientaram-se segundo três eixos: (1) o da pesquisa no sentido de encontrar alternativas a perspetivas académicas tradicionais sobre Ciência e Tecnologia, para encontrar uma nova visão socialmente contextualizada da

¹⁵ Ao longo do texto, recorre-se frequentemente ao vocábulo impactes. Foi-lhe atribuído um significado abrangente, isto é, designa tanto os impactes positivos como os negativos.

atividade científica; (2) o das políticas públicas, visando defender a regulação social da Ciência e da Tecnologia e promover a criação de mecanismos democráticos facilitadores da abertura dos processos de tomada de decisão sobre questões ligadas a políticas tecnocientíficas e (3) o da educação, promovendo a introdução de programas e disciplinas CTS no ensino formal, com a preocupação de (re)construir imagens mais adequadas de Ciência e Tecnologia, designadamente para desconstruir imagens prevaletentes que associavam a Ciência e a Tecnologia a intervenções e interesses neutros, quer do ponto de vista económico, quer do ponto de vista religioso ou político.

Para esses três eixos convergiram orientações CTS norte-americanas e de países europeus, bastante diferentes entre si. As principais diferenças residem (Garcia González, López Cerezo, & Luján López, 1996) na dimensão social da Ciência e da Tecnologia: (1) na tradição europeia enfatiza-se a dimensão Social, que antecede desenvolvimentos científicos e tecnológicos, e descreve-se de que forma os fatores económicos, políticos e culturais contribuem para o desenvolvimento e aceitação de teorias científicas e desenvolvimentos tecnológicos; (2) na tradição americana a dimensão Social é vista como consequência, isto é, como os produtos da Ciência e da Tecnologia incidem sobre as formas de vida e organização social. A Figura 2.1, que a seguir se apresenta, mostra a relevância atribuída à Sociedade pela tradição europeia e pela tradição norte-americana na tríade CTS.



Figura 2.1 – Relevância atribuída à sociedade pelas tradições europeia e norte-americana

Segundo Layton (1994), na Europa e na América do Norte emergiram, em resultado do movimento CTS, linhas de investigação académicas ligadas ao estudo social das Ciências que mais tarde tiveram repercussões no ensino das Ciências. Enquanto nos países europeus a investigação se orientou para aspetos de “pendor académico”, incidindo principalmente na natureza e história das Ciências, nos países norte-americanos orientou-se para aspetos de “pendor prático”, incidindo mais na Tecnologia. Contudo, estas duas perspetivas vieram a revelar-se complementares.

Nos últimos 40 anos, em resposta à necessidade de salientar a ideia de responsabilidade social na Educação Científica, congregaram-se esforços de vários investigadores e educadores, dando origem a algumas das primeiras propostas de ensino CTS, enquadradas por várias terminologias como “movimento”, “perspetivas”, “enfoques”, “inter-relações”, “contextos”, “temas” e “orientações”. Neste estudo opta-se pela designação “orientações CTS”, que remete para a ideia de posicionamento num determinado sentido e prossecução de um determinado fim ou objetivo, de onde ressalta o carácter de continuidade

(necessariamente moldado por referentes teóricos CTS) que se considera adequado a um processo dinâmico (de ensino e de aprendizagem) dentro do qual o professor dispõe de alguma autonomia.

Independentemente da designação, as primeiras propostas de ensino CTS visaram, em primeiro lugar, completar as abordagens mais tradicionais então praticadas no ensino das Ciências, conferindo-lhe um propósito social. Tendo surgido para promover a literacia científica dos cidadãos, estende-se mais tarde (nos anos setenta) à Educação Científica e assume-se como uma forma estruturada de ensinar Ciência e Tecnologia (Membiela, 2001). Os estudos CTS para o ensino de Ciências surgiram claramente no contexto de discussões em torno do papel e das implicações da Ciência na Sociedade. A ideia prevalecente remete para a importância de se associar à Educação Científica uma conceção mais autêntica das Ciências e de atividade científica, uma conceção capaz de refletir a humanização da própria Ciência e a extensão e multiplicidade das suas inter-relações com a Sociedade, a Tecnologia e o Ambiente.

A partir da década de 1970, o movimento CTS assume uma importância crescente, sendo cada vez mais discutido nos meios universitários e referenciado num número crescente de documentos. No que diz respeito ao ensino de Ciências, a sua importância é referida, por exemplo, pela Associação Britânica para o Ensino das Ciências, em *Alternatives for Science Education* (1979) e em *Education through Science* (1981) e pela *National Science and Technology Association* [NSTA] em *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980's* (Membiela, 2001). Recorde-se, a propósito, que a NSTA, em 1982, por exemplo, indicou que os currículos do ensino elementar deveriam conter 5% de referências a tópicos CTS, os currículos dos primeiros níveis do ensino secundário 15% e os níveis mais elevados do ensino secundário 20% (Membiela, 2001).

No início da década de 1990, em resultado da crescente valorização de orientações CTS para o ensino das Ciências, aumentou o número de publicações em revistas, bem como o número de revistas científicas, de que pode ser exemplo o *Bulletin of Science, Technology and Society* (Aikenhead, 1994a; Solomon, 1993; Yager, 1993).

Assistiu-se ainda ao aumento e disseminação de projetos com orientações CTS, podendo referir-se a título de exemplo: o SISCON [*Science In a Social Context*, 1983] no Reino Unido; o SATIS [*Science And Technology In Society*, 1986-91, 1993] no Reino Unido; o PLON [*Project Leerparkket Ontwikkeling Natuurkunde*, 1986, 1988] na Holanda; ChemCom [*American Chemical Society*, 1988, 1992] nos EUA; o CEPUP [*Chemical Education for Public Understanding Programme*, 1991] nos EUA; o SALTERS [*Science, The Salters Approach, Projects University of York Science Group*, 1989, 1990-92, 1992-94] no Reino Unido e o *Science across Europe* em vários países da Europa, entre os quais Portugal (Membiela, 2001).

No mesmo sentido pode indicar-se o número crescente de comunicações em congressos internacionais, o aparecimento de encontros e seminários específicos, como o de Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das Ciências experimentais, que se iniciou na Universidade de Aveiro

(Martins, 2000) e a inclusão de orientações CTS em disciplinas e/ou tópicos dos currículos do Ensino Básico e Secundário, das Licenciaturas, Mestrados e Doutoramentos, especialmente em Instituições responsáveis pela formação (inicial e continuada) de professores de Ciências (Vieira, 2003).

A relevância de orientações CTS para o ensino das Ciências pode ainda inferir-se da existência de uma linha de estudo dinâmica, com notória evolução entre 1993 a 2002, que integra estudos sobre a dimensão social e cultural da Ciência e da Tecnologia e estudos que evidenciam como essa dimensão se relaciona com a literacia científica e com a compreensão pública da Ciência. Nessa linha de estudos sobressai a perspectiva CTS (Cachapuz et al., 2008):

“[...] que dá predomínio à cultura científica, às interconexões entre a Ciência e a sociedade, que aponta a necessidade de aumentar a literacia científica dos estudantes e da população em geral, advogando que a educação em Ciência deve ajudar os cidadãos a compreenderem o mundo em que vivem e que está imerso na Ciência, mas também a compreender que existem muitos fatores não científicos, nomeadamente no contexto das aplicações científicas, que contribuem para as tomadas de posição e decisões dos cidadãos, nas matérias científicas e tecnológicas.” (p. 41)

Assiste-se, contudo, no século atual, a uma redução do número de artigos com títulos CTS. Por exemplo, em três das mais importantes revistas internacionais de ensino de Ciências, o *Journal of Research in Science Teaching*, a *Science Education* e o *International Journal of Science*, foram encontrados 23 artigos com títulos CTS na década de 1990, e apenas 12 entre os anos que vão de 2000 a 2009 (W. Santos, 2011). A referida diminuição parece estar relacionada com a utilização de outros “slogans” que têm sido empregues com propósitos semelhantes aos de orientações CTS. Segundo Aikenhead (2005), podem ser exemplos desses *slogans*: “Public Understanding” (Reino Unido, Holanda e Austrália), “Science-Technology-Citizen” (Noruega), “Citizen Science” (Austrália), “Science Awareness” (Hong-Kong) e “Science-Technology-Society-Environment” (Canadá e Israel).

Uma área de estudos que tem vindo a substituir aquilo que era considerado do âmbito da investigação CTS é a pesquisa sobre questões sócio científicas (W. Santos, 2011). Os estudos sobre questões sócio científicas envolvem a discussão de questões controversas, foram inicialmente levantadas no âmbito de estudos CTS mas acabaram por se constituir em linha de estudos autonomizada. As questões sócio científicas são muitas vezes trabalhadas em sala de aula com recurso a exemplos pontuais, razão pela qual W. Santos e Mortimer (2009) as referem como aspetos das questões sócio científicas.

A falta de uma estrutura teórica nas orientações CTS que sustente práticas de sala de aula, tem sido apontada como razão para aquela separação. É que a referida estrutura teórica segundo alguns autores

(Levinson, 2006; Zeidler, Sadler, Simmons, & Howe, 2005; Zeidler, Walker, Ackett, & Simmons, 2002) tem sido desenvolvida no âmbito da investigação levada a cabo em torno de questões sócio científicas.

Deve destacar-se, todavia, que os estudos sobre questões sócio científicas são mais restritos do que os estudos CTS. Se bem que tenham desenvolvido propostas metodológicas e orientações para práticas de sala de aula, os estudos de questões sócio científicas não têm proporcionado materiais curriculares para a educação nem têm estado orientados para a abordagem de questões interdisciplinares complexas, como sejam as da natureza do conhecimento científico e político (Hodson, 2009).

Talvez devido à sua natureza, o movimento CTS tem resistido a tentativas de se definir e uniformizar (Layton, 1994), tendo evoluído em múltiplas direções com propostas fundamentais, diversas e incoerentes (Ziman, 1994). De facto, se um dos argumentos da orientação CTS para o ensino é o de pretender ajudar os alunos a adaptarem-se à vida, num mundo em constante transformação poderia considerar-se contraproducente, ou mesmo absurdo, esquematizar uma especificação rígida do que deve abranger e de como deve ser.

Contudo, apesar da investigação sobre questões sócio científicas (que emergiu na/da linha de investigação CTS) ter contribuído para o desenvolvimento de estruturas teóricas para moldar práticas de sala de aula, não é possível desvalorizar contributos provenientes de orientações CTS para o ensino de Ciências. Importa referir a importância de tais orientações, designadamente pelo facto de terem contribuído para evidenciar a relevância social do conhecimento científico estudado, melhorar a aprendizagem de conceitos científicos, contribuir para a (re)construção de imagens mais adequadas da Ciência e de atividade científica, contribuir para desenvolver a capacidade de tomada de decisões por parte dos alunos e para orientar os professores para uma educação voltada para a cidadania (Aikenhead, 2005).

Em síntese, os estudos CTS no ensino das Ciências surgiram no contexto de discussões sobre o papel e as implicações da Ciência na sociedade e foram ampliados e incorporados no movimento da Educação Científica para a cidadania (W. Santos, 2011). Nesse processo, muitos trabalhos começaram a adotar a designação CTS, e foram (re)construídos diversos significados para essa designação. Não obstante a diversidade terminológica e mesmo concetual, os estudos CTS convergem em torno da ideia de que a Educação Científica não deve ter enfoque exclusivo nos conteúdos mas contemplar as múltiplas relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (Martins & Paixão, 2011).

Pode ainda referir-se que orientações CTS para o ensino das Ciências visam contrariar perspectivas associadas ao cientismo, alicerce da tecnocracia, defendem que só a Ciência e a Tecnologia podem resolver os problemas do ser humano (quaisquer que sejam) e que somente os especialistas estão habilitados a participar nas decisões, por serem detentores dos conhecimentos para tal, pois, segundo Auler (2011):

“[...] reforçam o mito da neutralidade/superioridade das decisões tecnocráticas, negligenciando, a amplitude do tema, bem como os valores (econômicos...) envolvidos. Separar “factos científicos” de “juízos de valor”, algo muito caro ao positivismo/cientificismo, reduzindo as discussões sobre temas contemporâneos a factos científicos, silenciando outras dimensões, cristaliza concepções tecnocráticas.” (pp. 83-84)

A produção de conhecimento científico e tecnológico desligado dos impactes culturais, éticos, políticos e económicos bem como a percepção da Ciência enquanto instituição social, são dimensões relevantes para o conhecimento científico (M. Santos, 1991). Sendo diferentes, Ciência e Tecnologia constituem campos de atividade de tal maneira interdependentes que tem vindo a ser crescentemente utilizada a designação de “tecnociência”, reveladora da indissociabilidade dessas entidades (Martins & Paixão, 2011). A designação “tecnociência” é muito mais do que a simples contração das palavras “Ciência” e “Tecnologia”. Ela representa não só a indissociabilidade entre a Ciência e a Tecnologia como o compromisso social, cultural e ambiental dessas atividades, marcado por interesses múltiplos e sujeito ao controlo democrático (Linsingen, 2007). Nesse sentido defende-se privilegiar uma visão transdisciplinar de coprodução e estreita cooperação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Orientações CTS para o ensino de Ciências constituem-se como meio para melhorar a compreensão dos contributos trazidos pelas Ciências e Tecnologias para as vidas das pessoas e das sociedades (Hurd, 1992), estimulando o desenvolvimento de cidadanias informadas que resultem em atuações adequadas e comprometidas com sistemas de valores e condutas éticas. Constituem ainda um veículo que permite corrigir perspetivas incorretas sobre Ciências, conhecimentos científicos, Tecnologia¹⁶ e artefactos tecnológicos, contrariando o positivismo lógico¹⁷, e por conseguinte fomentando o desenvolvimento de novas perspetivas, mais próximas das atualmente aceites pela Filosofia e Sociologia das Ciências (Cachapuz, Praia, Paixão, & Martins, 2000).

Apesar da diversidade de perspetivas (que se apresentam na secção seguinte), orientações CTS para a Educação Científica são consideradas promissoras por muitos autores (podendo ser exemplos: Acevedo Romero & Acevedo Díaz, 2003; Aikenhead, 2005, 2009; Akcay & Yager, 2010; Auler, 2011; Bennett, Lubben & Hogarth, 2007; Cachapuz et al., 2002; Kaya, Yager, & Dogan, 2009; Linsingen, 2007; Martins, 2002b; Martins & Paixão 2011; Membiela, 2001) para a educação de cidadãos capazes de colher os benefícios de

¹⁶ Distingue-se entre objetos e Tecnologia por se entender a Tecnologia como uma rede de relações entre seres humanos e aspetos organizacionais, técnicos, sociais e culturais que faz com que os objetos se materializem e adquiram relevância e valor *per se* (Linsingen, 2007).

¹⁷ Traduzido por imagens inadequadas de objetividade, neutralidade, racionalidade, dogmatismo e singularidade metodológica (Cross & Price, 1992).

desenvolvimentos técnico-científicos, de participar fundamentadamente¹⁸ na tomada de decisões e de agir responsabilmente (contemplando dimensões pessoais e sociais, locais e globais) no que concerne a Ciência e Tecnologia.

2.1.2 Perspetivas sobre inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica

A polissemia de que se reveste a designação CTS, referida na secção anterior, contempla diferentes ênfases que conduziram a uma multiplicidade de orientações ou abordagens complementares, não mutuamente exclusivas, algumas das quais se apresentam em seguida.

Ziman (1994) apresenta uma classificação de CTS que pode sistematizar-se sob diversas perspetivas: (1) por relevância – atribui relevância social às Ciências em resultado de aplicações tecnológicas e de outras aplicações práticas; (2) vocacional – tem como objetivo preparar alunos para carreiras científicas e tecnológicas; (3) transdisciplinar – enfatiza a unidade das Ciências naturais e das Tecnologias; (4) histórica – explica o presente com recurso à análise histórica da evolução do conhecimento científico e das inter-relações CTS; (5) filosófica – analisa perspetivas filosóficas da natureza da Ciência; (6) sociológica – orienta para o ensino de Ciências e Tecnologia enquanto instituições sociais, internamente organizadas para produzirem conhecimento e, externamente, imersas na sociedade, enfatizando valores e consequências sociais como critérios para a tomada de decisões e (7) problemática – visa uma preparação para se lidar com o mundo tal como ele se afigura, questionando valores que subjazem à construção e à utilização da Ciência e da Tecnologia.

López Cerezo (1998) sistematiza três categorias de currículos CTS: (1) introdução CTS – currículos que incluem temas CTS sem alterar a abordagem tradicional dos conteúdos científicos; (2) Ciência vista através de CTS – currículos em que os conteúdos científicos são introduzidos por meio de temas e (3) programas CTS puros – currículos em que as discussões das implicações CTS são centrais e os conceitos científicos ocupam uma posição secundária, surgindo de forma complementar.

A classificação de Aikenhead (1994a) sistematiza as diferentes orientações CTS para o ensino de Ciências, que podem traduzir-se em oito categorias de projetos curriculares CTS: (1) motivação pelo conteúdo CTS – apenas referido para tornar uma aula mais interessante para os alunos; (2) infusão casual do conteúdo CTS – os conteúdos CTS são acrescentados em tópicos de Ciências quando existem materiais de ensino adequados (por exemplo, SATIS); (3) infusão intencional do conteúdo CTS – integração de conteúdos CTS (uma a duas horas) nos tópicos de Ciências (por exemplo, Harvard Project Physics); (4) disciplina única CTS – os conteúdos de Ciências e respetivas sequências são de cariz CTS (por exemplo,

¹⁸ Entende-se por participação fundamentada aquela que se orienta não só por conhecimento como também “por” e “para” valores. Processos de decisão pautados apenas por critérios técnico-científicos, separados de *juízos de valor* tendem a reforçar concepções positivistas de Ciência e de Tecnologia (Auler, 2011).

ChemCom); (5) ensino das Ciências através de conteúdos CTS – os próprios conteúdos CTS organizam os conteúdos das Ciências e as respetivas sequências (por exemplo Logical Reasoning in Science and Technology); (6) os conteúdos de Ciência com conteúdos CTS – os conteúdos CTS são centrais no ensino, servindo os conteúdos de Ciências apenas para os enriquecer; (7) infusão de Ciência em conteúdos CTS – os conteúdos CTS são centrais no ensino, sendo as Ciências apenas mencionadas, mas não ensinadas e (8) conteúdo CTS – é estudada uma questão central de Ciência ou Tecnologia.

Solomon (1988) refere que, numa abordagem CTS, devem ser consideradas cinco dimensões ou orientações: (1) a aproximação cultural – que privilegia a formação científica de todos os cidadãos e não apenas a dos mais capazes; (2) a educação política para a ação – que centra a educação na preparação de indivíduos capazes de agir politicamente, de tal maneira que a própria capacidade de ação deveria ser uma das metas da formação; (3) a educação interdisciplinar – que ultrapassa a habitual abordagem disciplinar das Ciências para a prolongar às Ciências sociais e económicas, como, por exemplo, a Geografia, a História, a Antropologia, a Sociologia ou a Economia; (4) a aprendizagem de questões problemáticas – que aborda problemas locais que afetam diretamente a comunidade dos próprios alunos e (5) a visão da Ciência e da Tecnologia como produto da indústria – que confere à educação uma orientação vocacional ou tecnocrata para estudar a indústria e dar a conhecer aos alunos alguns dos seus potenciais locais de trabalho.

Auler e Delizoicov (2001) classificam os currículos CTS com base em visões: (1) reducionista – que reproduzem e enfatizam as conceções de neutralidade e que contribuem para a consolidação do mito de superioridade dos modelos de decisão tecnocráticos da perspetiva salvacionista da Ciência e da Tecnologia e do determinismo tecnológico e (2) ampliada – que procura a compreensão das interações CTS, bem como a existência de razões subjacentes à produção do conhecimento científico e tecnológico, ou seja, analisa criticamente o atual modelo de desenvolvimento económico.

As preocupações relacionadas com a necessidade de dar maior ênfase às consequências ambientais dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos levaram à incorporação da letra “A” na expressão CTS (Pedretti, 2005; Vilches et al., 2011), tornando-a em CTSA (em inglês *STSE*). Para alguns, essa incorporação é desnecessária. Defendem, por exemplo, que desde a sua origem e de forma implícita a educação CTS incorpora as questões ambientais, argumentando que a educação CTS emergiu precisamente de uma forte crítica a um modelo de crescimento responsável pelo agravamento da crise ambiental e pela ampliação do processo de exclusão social (Aikenhead, 2005, 2009).

De facto, segundo Vilches et al. (2011) para as origens do movimento CTS contribuíram, entre outros, as investigações de Rachel Carson (1980), em torno dos efeitos nocivos do DDT (Dicloro-difenil-tricloroetano) sobre os seres humanos e outras espécies e o impacto do seu livro *Primavera Silenciosa* (onde apresenta os referidos efeitos). Sensíveis aos apelos e argumentos de Rachel Carson, grupos de cidadãos, e em particular de educadores, debateram os perigos de catástrofes decorrentes de modos de produção industrial que

subordinam a vida humana aos seus interesses. No mesmo contexto, alguns políticos, cientistas e produtores de inseticidas, refutaram os perigos, que a obra referia, associados ao uso de inseticidas para os seres humanos e outras espécies. A incorporação da letra “A” poderá justificar-se para evitar um tratamento particularmente insuficiente das questões ambientais quando se consideram as relações CTS (Vilches et al., 2011).

Neste estudo opta-se pela designação CTS, por se considerar que a dimensão ambiental é uma componente presente no “S” de Sociedade: as questões ambientais estão naturalmente integradas nas inter-relações CTS (Aikenhead, 2005, 2009; Linsingen, 2007). Sem antecipar a discussão em torno de propósitos da Educação Ambiental [EA] e da EDS, que será feita em secções subsequentes, defende-se que mais importante do que as referidas discussões é a convergência de esforços nas tarefas de investigação em educação e inovação educativa, de modo a desenvolver uma cidadania que permita alcançar um futuro sustentável.

Apresentados alguns dos princípios orientadores, perspectivas e enfoques, e não havendo uma orientação de eleição, defendem-se orientações CTS para o ensino de Ciências em contexto, privilegiando atividades investigativas.

Não obstante, é conveniente referir que privilegiar orientações CTS no ensino em contextos e atividades investigativas não significa ignorar que, pela sua própria natureza, orientações CTS para o ensino de Ciências podem (e devem) ser integradas com recurso a uma grande variedade de atividades, nomeadamente: (1) trabalho em grupo; (2) aprendizagem cooperativa; (3) debate em pequeno e em grande grupo sobre problemas e dilemas; (4) discussões centradas em ideias dos alunos; (5) tomada de posições concretas sobre assuntos técnico-científicos; (6) análise de artigos de revistas, de notícias de jornais e de programas de televisão; (7) resolução de problemas e (8) escrita argumentativa (Martins & Paixão, 2011; Vieira et al., 2011).

A contextualização em orientações CTS confere centralidade à articulação entre Ciências, Tecnologia e os contextos da vida real (ou sentidos como reais) dos cidadãos. No ensino em contexto, parte-se de situações particulares para fundamentar a necessidade de abordar conceitos.

Para Martins e Paixão (2011) “[...] o termo “contexto” pode incluir aplicações sociais, económicas, ambientais, tecnológicas e da Ciência. Contextualizar é, afinal, relacionar algo que é presente, passado ou mesmo futuro, que é ou que pode vir a ser familiar, inserido na vida quotidiana próxima ou longínqua” (p. 149).

Em traços gerais o ensino em contexto salienta a importância de recorrer, nas aulas de Ciências, a situações do dia-a-dia dos alunos, no ensino e na aprendizagem de Ciências e Tecnologia. De facto, estabelece-se assim uma relação mais direta entre a Ciência da escola, os aspetos tecnológicos, os valores

e a vida quotidiana. Esta relação permite articular o que se aprende na escola com exercícios de cidadania reais, sendo por isso a que mais motiva os alunos para a aprendizagem de Ciências, facultando-lhes “ferramentas” para resolverem problemas reais que se interligam diretamente com cidadania (Martins & Paixão, 2011).

A contextualização do ensino apresenta-se, assim, como uma peça central para aprendizagens com mais significado (Paixão, Cachapuz, & Pereira, 2006). Defende-se, neste estudo, a exploração de contextos de vida reais, próximos dos alunos no sentido em que lhes são familiares (por exemplo, as fases da Lua são familiares, embora não próximas no sentido físico), de onde emergem ligações à Tecnologia, com implicações da e para a Sociedade. Nesta orientação perde sentido o ensino de conceitos pelos conceitos (não se põe em causa o seu valor intrínseco) porque a sua importância será melhor compreendida pelos alunos se os conceitos emergirem para responder ao que é questionado relativamente ao que lhes é familiar (Aikenhead, 2009; Martins, 2004). Pode, em síntese, afirmar-se que a relevância dos conteúdos advém da importância de compreender os contextos: Os conteúdos constituem ponto de chegada (uma meta de aprendizagem) e não um ponto de partida para o ensino.

Num ensino em contexto, pretende-se que o aluno possa vir a ter em relação ao(s) problema(s) uma imagem mais global do que aquela que a abordagem disciplinar propicia, evidenciando ao mesmo tempo as Ciências enquanto atividade humana, procurando abandonar a ideia de que são autoritárias e fornecem orientações definitivas e únicas para os problemas técnico-científicos com que cada um de nós se depara no quotidiano. “A pior imagem que podemos dar aos nossos alunos sobre Ciências é a de uma retórica de conclusões” (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2000b, p. 75).

Investigações ou atividades investigativas são aquelas em que os alunos se envolvem na procura de resposta(s) para uma questão-problema, visando desenvolver no aluno a compreensão de procedimentos próprios do questionamento e, através da sua aplicação, a capacidade de resolver problemas, teóricos ou práticos, emergentes de contextos reais que lhe são familiares (Martins et al., 2006). Elas são pensadas para proporcionar aos alunos a oportunidade de trabalhar de forma análoga aos cientistas na resolução de problemas, e constituem uma forma de combater a desmotivação dos estudantes para aprender Ciências (Caamaño, Cañal, & de Pro Bueno, 2012).

Assim, as atividades investigativas focadas na resolução de problemas teóricos ou práticos incluem: (1) a compreensão do problema; (2) o planeamento dos procedimentos a adotar para a sua resolução e para a recolha de dados; (3) a análise e comunicação dos resultados alcançados e (4) a formulação de novas questões. A dificuldade de uma investigação depende da forma como se enuncia o problema a resolver, dos conceitos a que (para isso) é necessário recorrer, da natureza da variável independente, do número de variáveis a controlar, da complexidade das medidas e dos próprios instrumentos de medida, e do contexto de onde emerge o problema (Caamaño et al., 2012).

De acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2002), a resolução de problemas pode, enquanto orientação para o ensino, “[...] eventualmente ser aquela que aos olhos dos não especialistas mais aproxima a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade” (p. 175). Esses autores consideram ainda ser a orientação mais selecionada em projetos CTS. Por partir dos seus contextos pessoal e social, esta via parece ainda ser a que os alunos consideram mais interessante, uma vez que resolvem problemas que conhecem e aos quais podem estar ligados afetivamente (Martins, 2002a).

Intimamente relacionado com o grau de dificuldade de uma investigação, está o seu grau de abertura: fechado ou aberto (Caamaño et al., 2012). Dependendo das metas de aprendizagem que se desejam alcançar, do desenvolvimento cognitivo dos alunos e da sua autonomia, o professor deve optar por formatos abertos (mais complexo), fechados (menos complexo), ou por posições intermédias.

Em síntese, esta perspetiva concretiza-se pelo envolvimento ativo dos alunos em atividades investigativas, integradas num contexto social, ou pessoal que lhes é relevante, no seio do qual as questões que se pretendem resolver têm significado. As atividades investigativas devem suscitar incursões pela Tecnologia e por conceitos científicos relevantes para resolver as questões sob investigação.

As atividades investigativas concluem-se no contexto em que se iniciaram, através da avaliação dos resultados encontrados para as questões inicialmente colocadas. A análise dos contextos sociais deve ser enriquecida por “olhares” complementares aos da Ciência e da Tecnologia (por exemplo da indústria, da política, da economia, do direito, de grupos de interesse públicos ou de organizações profissionais, de outras áreas disciplinares, entre outros), procurando fazer convergir e conciliar análises provenientes de outras áreas e evitar análises seccionadas.

São, pois, abordagens que incluem, intrinsecamente, perspetivas multidisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares globalizantes, fundamentais para a compreensão do mundo na sua globalidade.

Consideram-se abordagens multidisciplinares as que convocam saberes de áreas disciplinares específicas ao mesmo tempo (por exemplo da Biologia, da Química e da Física). Uma obra de arte (por exemplo um quadro) pode ser estudado pela Arte, pela Física pela Química pela História, pela Geometria entre outros. Esse estudo estará enriquecido pelo cruzamento de vários saberes sem os articular ou integrar.

Por abordagens interdisciplinares, entendem-se as que promovem o estabelecimento de relações dentro de uma disciplina ou entre várias disciplinas, visando superar a compartimentação disciplinar tradicional. Tais abordagens têm em vista a integração e o cruzamento dos saberes por forma a suscitar a confluência de perspetivas para o estudo de problemas concretos, quadros globais de inteligibilidade, sistemas de enquadramento e referência que possibilitem situar, ligar, articular, numa palavra, integrar, a multiplicidade de informações (Pombo, 1994). É nesse sentido que se poderá ainda entender o aparecimento de novas disciplinas também designadas por (Pombo, 1994):

“interdisciplinas ou interciências constituídas nas fronteiras, ou pelo cruzamento, de disciplinas tradicionais, seja entre disciplinas das ciências da Natureza (a bioquímica ou a geofísica), seja entre estas e as ciências sociais (ecologia, biologia social), seja entre as ciências naturais e as técnicas (engenharia genética), seja entre as técnicas e as ciências sociais (inteligência artificial), seja na confluência de várias disciplinas que até hoje, tinham vivido de costas voltadas umas para as outras (ciências cognitivas).” (p. 6)

A transdisciplinaridade, como o prefixo de origem Grega “trans” indica, diz respeito àquilo que está “através” e “além de”, o mesmo é dizer que abordagens transdisciplinares têm por suporte o âmbito disciplinar “através das diferentes disciplinas” mas vão “além de qualquer disciplina”. Defende-se pois, que a transdisciplinaridade representa um nível de integração disciplinar que ultrapassa a interdisciplinaridade, por não estabelecer fronteiras entre as disciplinas. Nesse sentido, coordena diversos saberes num sistema lógico tendo em vista a compreensão da complexidade.

Nos percursos de aprendizagem com orientação CTS é ainda importante promover a compreensão dos alunos relativamente às suas responsabilidades enquanto cidadãos, perante a sociedade e o ambiente onde se integram, encorajando-os a estabelecer balanços entre diferentes pontos de vista e opções possíveis para problemas diversificados. Importa ainda incentivar o envolvimento dos alunos em ações pessoais ou sociais, depois de ponderadas as consequências, encorajando-se a tomada de decisões sustentadas por considerações abrangentes relativamente à Tecnologia e à Sociedade, e que incluam uma reflexão sobre valores e ética (Rebelo, 2004).

Para finalizar e simultaneamente introduzir a secção seguinte, recorde-se que Vieira et al. (2011) consideram que orientações CTS para o ensino de Ciências são:

“[...] frequentemente sugeridas como o “pivot” de uma nova organização curricular de Ciências e como a melhor forma de corrigir muitos dos problemas que emergiram de um ensino das Ciências de cariz internalista, enfatizando conhecimento declarativo com pouca ou nenhuma ligação à sociedade, em geral, e ao quotidiano dos alunos, em particular.” (p. 16)

2.1.3 Características e propósitos de Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade

As várias considerações estabelecidas nas secções precedentes permitem, em geral, afirmar que CTS assimila perspetivas de campos de estudo e de investigação e uma proposta educativa inovadora, de carácter geral (Acevedo Díaz, 2001). No tocante a perspetivas de campos de estudo e de investigação, mantém preocupações com a compreensão das relações mútuas entre os desenvolvimentos científicos e tecnológicos e os processos sociais. Enquanto proposta educativa inovadora, a educação CTS constitui uma

nova forma de pensar e de estruturar o currículo para, em todos os níveis de ensino, promover o desenvolvimento de competências¹⁹ (conhecimentos, capacidades e atitudes/valores), que favoreçam a participação cívica, responsável e democrática na avaliação e no controlo das implicações sociais da tecnociência. Assim, orientações CTS para o ensino de Ciências têm como objetivo fundamental conferir à Educação Científica, nos diversos níveis, o papel de preparar os estudantes para enfrentarem o mundo técnico-científico em mudança, dentro do qual os valores sociais e éticos são relevantes.

Apesar da relevância atribuída a orientações CTS anteriormente referidas para a Educação Científica, existem opositores que formulam críticas fundamentalmente oriundas de posições que se podem classificar como convencionais no ensino de Ciências (Shamos, 1995). Estes autores referem um problema de falta de identidade na educação CTS (dada a sua natureza interdisciplinar) e afirmam que o enfoque é atribuído ao ensino das componentes Sociedade e Tecnologia em detrimento das Ciências, o que pode traduzir-se na redução dos conceitos científicos aprendidos pelos estudantes. Em consequência, podem ficar comprometidos os resultados académicos posteriores dos estudantes.

Se alguns estudos indicam melhorias significativas, no que diz respeito às aprendizagens de conceitos no ensino de orientação CTS, outros indicam que não existem diferenças entre as aprendizagens ligadas ao ensino CTS e ao ensino tradicional (Aikenhead, 2005; Bennett et al., 2007). Segundo estes autores, os resultados obtidos pelos alunos dependiam, aparentemente, do tipo de avaliação: se as questões suscitavam respostas que apelavam à memorização de conceitos, os alunos que tinham frequentado um ensino que apelava à memorização obtinham melhores resultados do que os que tinham frequentado um ensino com orientações CTS; estes últimos obtinham melhores resultados do que os primeiros na resolução de problemas CTS.

Relativamente ao ensino CTS Bennett et al. (2007) referem que estudos realizados em países diferentes revelam uma melhoria da atitude dos alunos em relação às Ciências e um nível de compreensão dos conceitos científicos equivalente ao encontrado em abordagens tradicionais.

Os argumentos contra a educação CTS advêm de perspetivas que se inserem no que tem sido um alvo de crítica recorrente à Ciência escolar tradicional: a sua falta de relevância para a vida quotidiana. A relevância dos conteúdos, determina a qualidade das aprendizagens. Assim, aprendizagens centradas em conteúdos que nunca serão relevantes para os alunos tendem a ser passageiras (Aikenhead, 2005, 2009; Caamaño & Martins, 2005; Membiela, 2001; entre outros).

A relevância educacional atribuída nos currículos ao ensino de Ciências e de Tecnologia depende de decisões de política educativa, que por sua vez resultam de conveniências políticas. A coexistência entre a relevância e a conveniência determina, por conseguinte, decisões de política educativa, que definem o que

¹⁹ No Capítulo 3 justifica-se a assunção, no âmbito deste estudo, de uma estrutura de competência.

se deve ou não incluir nos currículos. A investigação em Educação Científica tem atribuído grande importância à resposta a dar à seguinte questão: quem decide o que é relevante? Isto porque quem decide o que é relevante faculta orientações aos decisores de política educativa, os mesmos que “prescrevem” os currículos. Aikenhead (2009) define sete categorias de relevância para os conteúdos de Ciências dependentes de “Quem decide”, que se apresentam em Tabela na Figura 2.2.

Diferentes tipos de relevância	Quem decide o que é relevante
A Ciência como conhecimento desejado	Cientistas, académicos, decisores educacionais, professores de Ciência
A Ciência que é preciso conhecer	O público em geral, que enfrentou e resolveu problemas reais e tomou decisões relacionadas com a Ciência e a Tecnologia
A Ciência funcional	Pessoas com profissões relacionadas com a Ciência
A Ciência com estímulo para ser aprendida	Os media e os sites da Internet
A Ciência como motivo para saber	Peritos que interagiram com as pessoas e os seus problemas de vida quotidianos
A Ciência aprendida por curiosidade pessoal	Os próprios estudantes
A Ciência enquanto cultura	Aspetos da Ciência que comprometem as características de uma cultura local, nacional e global

Figura 2.2 – Categorias de relevância para os conteúdos ensinados nas Ciências (adaptado de Aikenhead, 2009, p. 57)

A propósito de cada uma das categorias, o autor esclarece:

- Ciência “como conhecimento desejado” resulta tipicamente da resposta à questão: qual o conhecimento mais valioso? A resposta típica é que os conteúdos *canónicos* habilitam para o sucesso nos currículos universitários. Resultados obtidos em investigações sugerem que não são tão relevantes quanto se poderia assumir e que, em certas alturas, não têm mesmo qualquer relevância. Não obstante esses resultados, Ciência *como conhecimento desejado* é muito apoiada pelas políticas educativas;

- Ciência “que é preciso conhecer” é definida por um *público-chave*, que teve que tomar uma decisão na sua vida diária relacionada com a Ciência e a Tecnologia. Uma razão para a não utilização de conteúdos *canónicos* pelas pessoas é o facto de estes não serem diretamente aplicáveis. Assim, a “Ciência” do cidadão revela um maior valor prático;

- Ciência “funcional” é considerada relevante primeiramente por pessoas que têm carreiras na indústria ou profissões relacionadas com a Ciência. Os conteúdos científicos, usados pelos licenciados em

Ciências nos seus locais de trabalho, são tão centrados na especificidade dos contextos profissionais que se torna necessário aprendê-los. Assim, não é atribuída qualquer relevância aos conteúdos *canónicos* porque estes não são utilizados nos referidos contextos;

- Ciência “com estímulo” *para ser aprendida*, advém do valor motivador da própria Ciência. Temas morais, riscos e ameaças ambientais estão frequentemente associados a Ciência “com estímulo para ser aprendida”;

- Ciência “como motivo para saber” é sugerida por peritos que conhecem os problemas que as pessoas enfrentam e que interagem com elas em contextos onde determinados aspetos de Ciência e de Tecnologia, são importantes na vida das pessoas. A Ciência como motivo para saber é uma característica do *Science Education for Public Understanding Project* [SEPUP] existente nos Estados Unidos;

- Ciência “aprendida por curiosidade pessoal” é decidida pelos estudantes. A relevância depende dos interesses dos estudantes, assumindo, por conseguinte, um significado pessoal ou até idiossincrático, na medida em que depende das identidades pessoais e culturais dos estudantes;

- Ciência “enquanto cultura”, representa, em parte, a intercessão de todas as outras categorias de relevância da Ciência (“como conhecimento desejado, que é preciso conhecer, funcional, com estímulo para ser aprendida e como motivo para saber”). É, assim, um conceito holístico de relevância, podendo encontrar-se em projetos onde os problemas locais do quotidiano, relacionados com as Ciências, são estudados de forma interdisciplinar.

A montante e a jusante das questões relativas à relevância, e apesar da sua diversidade, é possível encontrar perspetivas convergentes em relação às características da educação CTS. Conciliando autores (Acevedo Díaz, 2001; Aikenhead, 1994c, 2005, 2009; Cachapuz et al., 2000a, 2000b, 2002; Caamaño et al., 2012; Caamaño & Martins, 2005; López Cerezo, 2009; M. Santos, 2001b, 2004; Vieira et al., 2011; Yager 2007), consideram-se características-chave da educação CTS: (1) permitir uma inovação do ensino que exige alterações profundas nos currículos de Ciências em todos os níveis de ensino e nas práticas de sala de aula (para não se incorrer na convicção ingénua de estabelecer correspondências entre a introdução avulsa de conteúdos CTS e educação CTS); (2) apelar a um ensino centrado no aluno – a centralidade concretiza-se na atribuição de um papel ativo ao aluno no processo de aprendizagem, contemplando os seus interesses e experiências pessoais; (3) promover imagens adequadas da natureza da Ciência e da Tecnologia; (4) potenciar a motivação e o interesse pela aprendizagem das Ciências; (5) promover a literacia científica²⁰; (6)

²⁰ São utilizadas consoante contextos e autores de referência várias designações para o conceito ainda em construção: “compreensão pública da Ciência” e “literacia científica” - culturas anglo-saxónicas; “alfabetização científica” e “cultura científica” - culturas francófonas.

promover uma cidadania participada e responsável, capacitando os alunos para a tomada de decisões fundamentadas e orientadas por e para valores.

Foi já referida, na secção anterior, a multiplicidade de orientações ou abordagens que resultaram de diferentes ênfases atribuídas à educação CTS. Sem subestimar a importância da complementaridade de contributos oriundos das diferentes propostas, defendemos, pela importância que lhe atribuímos, a orientação que contextualiza o ensino e privilegia atividades investigativas, cujas características já apresentámos. Das características apresentadas emergem alguns requisitos que consideramos indispensáveis à educação CTS e que importa apresentar, para evitar críticas que resultam da indefinição do que realmente se pretende. De facto, as indefinições já levaram muitas vezes à má interpretação ou mesmo perda dos princípios inerentes à educação CTS (Acevedo Díaz, Vazquez Alonso, Manassero Mas, & Acevedo Romero, 2003). Por exemplo, a referência ocasional a tecnologias com implicações sociais, ou uma análise descontextualizada de um episódio da História da Ciência, são encaradas como um ensino CTS em análises simplistas. Porém, uma análise cuidada revela muitas vezes a centralidade dos conceitos científicos no ensino e a ausência de dimensões respeitantes, por exemplo, ao desenvolvimento de competências para a tomada de decisões fundamentadas em valores, que são atributos da educação CTS.

A ênfase curricular atribuída ao desenvolvimento de literacia científica não se traduz, portanto, na redução de aprendizagens de Ciências (conceitos e processos), mas na adoção de critérios específicos para seleccionar conteúdos e especificar a profundidade e amplitude da compreensão necessária (Millar, 2012). De acordo com o autor, uma estrutura curricular desenhada para a literacia científica para todos promove aprendizagens que permitem prosseguir estudos em áreas de Ciências e formar cientistas.

Ora, em particular para os primeiros anos de escolaridade, segundo Vieira et al. (2011, p. 16), podem considerar-se elementos ou conteúdos fundamentais/distintivos da orientação CTS na educação em Ciências: (1) a seleção de temas de relevância social que envolvam Ciência e Tecnologia, devendo tais temas ser: (i) importantes para os alunos; (ii) interessantes para os alunos e (iii) adequados ao desenvolvimento cognitivo dos alunos; (2) a identificação e resolução de problemas, com interesse pessoal local ou global, que suscitem a necessidade de (re)construir conhecimento, desenvolver capacidades e atitudes/valores e esclarecer processos e inter-relações CTS, evidenciando Ciência e Tecnologia como atividades humanas; (3) o envolvimento ativo dos alunos na procura da informação necessária à resolução do(s) problema(s); (4) a abordagem interdisciplinar de problemas, situações ou questões que envolvam Ciência e Tecnologia no contexto de perspetivas pessoais e sociais, conciliando análises fragmentadas, tendo em vista compreender o mundo na sua globalidade e complexidade; (5) a compreensão da Terra como sistema global, onde ações locais podem ter consequências globais e (6) a integração do estatuto e dos propósitos de conhecimento científico, distinguindo a explicação científica da não científica, bem como o papel que a Ciência pode desempenhar na sociedade, numa dada comunidade ou instituição.

Vieira (2003), apresenta alguns critérios que devem ser tidos em conta para que os conteúdos sejam considerados de cariz CTS, dos quais se salientam: (1) a relevância do assunto para as situações do dia-a-dia do aluno; (2) a relevância a longo prazo (nomeadamente na vida adulta do aluno); (3) a utilidade para a tomada de decisões em assuntos que envolvam a Ciência e a Tecnologia; (4) a utilidade no desenvolvimento de capacidades de pensamento; (5) a adequação ao desenvolvimento cognitivo dos alunos; (6) aplicável em contextos distintos dos escolares e (7) o grau de interesse para os alunos.

À luz da revisão bibliográfica levada a cabo (Aikenhead, 1994b, 2005, 2009; Martins, 2004; Martins et al., 2006; Membiela, 2001; Rebelo, 2004; Vieira 2003; Yager, 2007; entre outros) consideram-se propósitos²¹ da educação CTS: (1) fomentar um sentimento de admiração e interesse por Ciências e por Tecnologia; (2) promover (re)construções de imagens adequadas sobre a natureza da Ciência, atividade científica e cientista e a utilização de atitudes/valores ligadas às atividades científica e tecnológica (por exemplo, curiosidade, honestidade e ceticismo); (3) aproximar o ensino e a aprendizagem de Ciências e de Tecnologia aos problemas humanos, sociais e éticos reais (para que o conhecimento científico seja percecionado como útil e com significado social); (4) promover aprendizagens de Ciência e de Tecnologia em resultado de razões pessoais (por exemplo, necessidade de resolver problemas, gosto pelo conhecimento, participação informada na sociedade); (5) promover a compreensão das relações de interdependência entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, em particular dos impactes da Ciência e da Tecnologia nos contextos pessoais do dia-a-dia; (6) estimular capacidades de questionamento, discussão de ideias, pesquisa, seleção e organização de informação para a resolução de problemas e (7) estimular o exercício de uma cidadania fundamentada e responsável, no sentido de melhoria da qualidade das interações com a realidade (por exemplo, identificar os problemas da vida real, formular soluções ou tomar decisões sobre os problemas).

Em síntese, com os propósitos enunciados espera-se dotar os indivíduos de recursos intelectuais e comportamentais que lhes permitam satisfazer com responsabilidade as suas necessidades pessoais, intervir adequadamente na sociedade, preparando-os para o desempenho de carreiras profissionais variadas. Trata-se pois de reconhecer orientações CTS para o ensino de Ciências como meio promissor para o desenvolvimento de literacia científica.

No final do século XX, e na transição para o século XXI, em que “[...] é o conhecimento científico aquilo que mais demarca a época atual de épocas passadas” (Martins, 2002a, p. 89), o desenvolvimento de literacia científica dos alunos é reconhecido como uma finalidade educativa contemporânea, sendo frequentemente evocado nos textos sobre política educativa, desenvolvidos ao longo da década de 1990, relacionados com a Educação Científica em muitos países, incluindo Portugal (AAAS, 1989, 1993; Abrantes, 2001; NRC, 1996; UNESCO-ICSU, 1999).

²¹ Enunciam-se um a um, mas articulam-se e interligam-se entre si.

A aceitação da promoção de literacia científica, como meta educacional geral no ensino das Ciências na escolaridade básica e como forma de contribuir para o desenvolvimento de cidadãos capazes de exercer a sua cidadania de modo informado e responsável, nomeadamente em sociedades em que os desenvolvimentos científicos e tecnológicos ocorrem a um ritmo muito elevado, tendo em vista a EDS, é hoje bastante alargada.

A declaração da Década das Nações Unidas da Literacia (2003 - 2012), pela UNESCO (UNESCO, 2003a, 2003b), onde se enquadra a literacia científica, que se discute na secção que se segue, reconhece a importância atribuída pela comunidade internacional à promoção de literacia científica para todos, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento.

2.1.4 Educação Científica, Literacia Científica e Educação para a cidadania

A importância atribuída por organizações responsáveis e influentes na política educativa e científica, a nível mundial, à Educação Científica, designadamente para a promoção de literacia científica para todos, pode associar-se aos contextos e problemas que fizeram emergir e (re)pensar orientações CTS para o ensino de Ciências. Por exemplo, na década de 1980, no relatório da *National Commission on Excellence on Education - A Nation at Risk* – reconheceu, nos Estados Unidos da América [EUA], os baixos níveis de literacia da população e salientou a sua importância com base em argumentos relacionados com ameaças económicas e com a defesa nacional.

À educação em geral tem sido atribuído um papel fundamental no desenvolvimento de competências que permitem a participação dos cidadãos na vida contemporânea. Isso ganha visibilidade em vários documentos da UNESCO e da UE, podendo referir-se a título de exemplo a declaração mundial sobre a “Educação para Todos” (UNESCO, 1997a). Nesta Declaração a educação é reconhecida como um direito fundamental de todos e um garante do DS, da paz e da estabilidade dos países e do planeta. No âmbito da educação em Ciências aderiram a esse princípio, sob o título *Science for All*, várias instituições, nomeadamente a UNESCO, a National Science Foundation (EUA), a Science Research Council (Canadá) e The Royal Society (GB) (Fensham & Harlen, 1999).

A declaração da Década das Nações Unidas da Literacia (2003 - 2012) evidencia a importância atribuída pela comunidade internacional à promoção de literacia científica para todos, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento (UNESCO, 2003a). A literacia é um direito implícito na educação, que melhora o poder individual, a criatividade, o pensamento crítico, a qualidade da participação política, a partilha e transformação de atitudes/valores e comportamentos, o aumento da esperança de vida, a redução das taxas de mortalidade infantil e o controlo da natalidade (UNESCO, 2003a, 2003b, 2004, 2006a).

Sendo tradicionalmente interpretado como a capacidade de ler e escrever, o termo literacia tem vindo a ser utilizado noutros contextos, como literacia para a saúde, literacia informática, literacia cultural, literacia política e também literacia científica. Esta última designação surge frequentemente associada às finalidades da Educação em geral e, em particular, da Educação Científica (Roberts, 2007).

As competências associadas a uma participação responsável em sociedades que se pretendem democráticas, marcadas pela prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, que ocorrem a um ritmo vertiginoso, com implicações na vida pessoal, na sociedade e no planeta, estão intimamente ligadas à literacia científica (Praia, 2006). Assim, em qualquer ano de escolaridade a Educação Científica tem de contemplar a literacia científica como finalidade, tendo em conta a imprescindibilidade de que ela se reveste na vida contemporânea no propósito mais abrangente do desenvolvimento de uma cidadania informada, participativa e responsável.

“Literacia científica” é tradução literal do termo “scientific literacy”. Segundo Bybee (1997), remonta a 1952 primeira utilização da designação “literacia científica” por Conant (na obra *General Education in Science*), e foi Paul DeHart Hurd que em 1958 atribuiu pela primeira vez a este conceito um papel central na Educação Científica, na sua obra *Science Literacy: Its meaning for American Schools* (DeBoer, 1991; Laugksch, 2000).

Na década de 1960 referia-se o conceito de literacia científica como meta para a Educação Científica nos EUA. Porém, segundo Bybee (1997) o conceito tinha como referência a intenções dissonantes, e não se traduzia nas reformas educativas nem nos materiais curriculares.

Durante a década de 1990 tentou-se clarificar o conceito de literacia científica. Nessa altura surgiram também reações críticas às finalidades de literacia científica e ao próprio conceito, tendo sido referido por alguns como difuso, controverso e até de pouca utilidade - um mero *slogan* educacional (Bybee, 1997; Laugksch, 2000). Segundo Shamos (1995), uma literacia científica alargada a toda a população constitui um “mito”, sendo impossível garantir a sua utilização na idade adulta e desnecessária porque Ciência e Tecnologia têm vindo a progredir mesmo com cidadãos que não são cientificamente cultos.

Apesar de muitos reconhecerem a importância de literacia científica para todos, enquanto componente para o crescimento económico a longo prazo e para o exercício de uma cidadania responsável e efetiva, existem opositores. Alguns sustentam que literacia científica não conduz necessariamente ao bom desempenho profissional ou a intervenções adequadas em situações de vida em sociedade (Eisenhart, Finkel, & Marion, 1996). Um outro argumento utilizado refere que o conhecimento científico apresenta pouca, ou nenhuma, utilidade para a vida quotidiana de muitas pessoas, mesmo em democracias tecnologicamente avançadas. Estas podem viver perfeitamente e ter vidas bem-sucedidas sem conhecerem, por exemplo, os átomos, o DNA ou as teorias sobre a origem do Universo (Wolpert, 1992).

São muitas e variadas as interpretações e os significados do termo “literacia científica”, o que pode sugerir ser um conceito difuso e mal definido. Não obstante o percurso de (re)conceitualização tentativa de literacia científica de cerca de meio século, o conceito continua ainda em (re)construção. Aliás, a própria designação surge, como já foi referido, na literatura da especialidade, com recurso a diversos vocábulos (“compreensão pública da Ciência”, “cultura científica” e “alfabetização científica”), evidenciando a ausência de consenso, mesmo relativamente à própria designação.

Considerando a complexidade do conceito, não é fácil afirmar o que é ser-se possuidor de um determinado nível de literacia científica. É que o conceito de literacia científica é evolutivo, muito amplo, historicamente contextualizado e tem ainda vários significados (Martins, 2004). Bybee (1997) rejeita mesmo uma definição única de literacia científica e defende que a identificação de um indivíduo cientificamente culto deve ser sempre feita com referência a um dado contexto.

A variedade de definições e interpretações do conceito de literacia científica, que emergiram nas últimas cinco décadas graças ao esforço de investigadores, espelham enquadramentos diferentes da importância atribuída ao conhecimento científico na sociedade, bem como às formas e aos direitos de cada um a ele aceder e o utilizar (Martins, 2004). Por imposição das próprias finalidades deste estudo, assume-se a definição de literacia científica de PISA (ver Capítulo 3), mas considera-se (Martins, 2004):

“[...] que o conceito de literacia científica não poderá nunca ser único, pois dependerá sempre do contexto onde é aplicado e relativo à sociedade onde é usado. Será, por isso, dependente da época (sentido histórico), do contexto socioeconómico (tipo de atividade profissional) e do enquadramento social (aspetos culturais).” (p. 24)

Seja qual for o conceito, muitos autores (Aikenhead 2009; Auler, 2011; Hodson, 2010; Martins & Paixão, 2011; Millar, 2010, 2012; Millar et al., 1998; Vilches & Gil Pérez, 2010; Vilches et al., 2011) defendem a necessidade e a importância de literacia científica, entendida no âmbito mais alargado da educação para todos. Pretende-se que todos possuam uma vasta compreensão de ideias científicas relevantes, para que possam apreciar o valor das Ciências e dos seus contributos para a nossa cultura, assumir posições críticas relativamente a assuntos e argumentos que envolvem o conhecimento científico e atuar tendo em vista a preservação do planeta. Para tal, todos devem possuir competências que permitam viver e intervir de forma adequada em sociedades democráticas e tomar decisões informadas em referenciais de responsabilidade social partilhada.

Ao conferir centralidade ao desenvolvimento de literacia científica nas finalidades atribuídas à Educação Científica, orienta-se esta última para a cidadania, o que aliás se torna necessário para enfrentar os desafios contemporâneos (Vilches & Gil Pérez, 2010).

O conceito de cidadania é muito invocado quer na literatura sobre educação quer em discursos políticos. Associado a várias interpretações que se referem a direitos, deveres e valores, que determinam atuações e intervenções no meio circundante e que têm como finalidade construir um futuro próprio, cultural e historicamente contextualizado, o conceito de cidadania é “[...] indissociável da consciência de ser cidadão de uma sociedade e de se ter uma consciência cívica” (Rebelo, 2004, pp. 53-54).

A capacidade de cada cidadão participar e intervir depende da liberdade de expressão e das possibilidades de escolha a que tem oportunidade de aceder, sendo apenas possível em democracia (Imbernón et al., 2002). O exercício democrático da cidadania pressupõe atuações fundamentadas e norteadas pela compreensão de que a participação não é apenas um direito mas também um dever, pelo conhecimento e defesa de direitos humanos, pelo respeito pela diferença (étnica, física, religiosa ou cultural, entre outras) e pela solidariedade. Valoriza-se o exercício democrático de uma cidadania responsável²² informada, atuante e orientada para a promoção de um futuro mais sustentável (M. Santos, 2004).

A cidadania para o século XXI deverá ser *planetária* (M. Praia, 1999; Morin, 1999). Neste conceito reivindica-se uma cidadania assente numa ética de responsabilidade, que ultrapasse o que está circunscrito ao plano local e que se estenda ao plano global, valorizando a solidariedade - conceito que se configura na existência de um “[...] eu-social-solidário” (M. Praia, 1999, p. 7). Na mesma linha de pensamento, Morin (1999) indica para a cidadania para o século XXI a necessidade de uma base ética de compreensão planetária capaz de nos conduzir a uma solidariedade de cada um para cada um e de todos para todos, a uma solidariedade planetária intra e intergeracional. Esta ética deve ainda considerar os impactes globais de ações locais, respeitar os limites físicos do planeta e reconhecer a importância de garantir o funcionamento da complexa teia de interações dos seres vivos (Audigier, 2000; Folch, 1998).

A cidadania para o século XXI deverá ser também “multidimensional” (L. Freitas & C. Freitas, 2003; M. Santos, 2005b), articulando os Direitos Humanos, o Ambiente, a Economia e a Política. De acordo com Sá (2008), essa cidadania é composta por quatro dimensões: (1) a “cidadania democrática” – inclui o profundo respeito pelos direitos humanos e liberdades fundamentais com base em referenciais de paz e de justiça social; (2) a “cidadania social” – orientada para a igualdade, contrariando as assimetrias que hoje se vivem e as apropriações pessoais excessivas dos recursos do planeta; (3) a “cidadania paritária” – sustentada pela equidade no acesso a uma educação de qualidade, à cultura e a uma melhor qualidade de vida e (4) a “cidadania intercultural” – orientada por interações pautadas pelo respeito e com afirmação numa cultura de respeito mútuo e de paz.

²² No âmbito deste estudo assume-se que o conceito de cidadania responsável integra o respeito pela natureza e “questões que dizem respeito à consciência e ao conhecimento dos direitos e dos deveres. Está estreitamente ligada a valores cívicos como a democracia e os direitos humanos, igualdade e participação, parceria e coesão social, solidariedade, respeito pela diversidade e justiça social” (Eurydice, 2005, p. 9).

Através do Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro, Portugal aprovou a reorganização curricular do ensino básico e consagrou a educação para a cidadania como uma área de formação “transdisciplinar” a integrar em todas as áreas curriculares do ensino básico. O Decreto-Lei criou também uma nova área curricular não disciplinar, a *Formação Cívica*, que considera ser um “espaço privilegiado para o desenvolvimento da educação para a cidadania.” (Artigo 5.º, Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de janeiro).

O Despacho n.º 17168/2011, de 23 de dezembro, extinguiu o *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais* e suspendeu todas as áreas curriculares não disciplinares previstas no CNEB - CE incluindo, naturalmente, a Formação Cívica. Todavia, o Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho estabelece que a educação para a cidadania não se constitui como uma disciplina isolada obrigatória, mas como área transversal a integrar em todas as áreas curriculares, podendo as escolas decidir, no âmbito da sua oferta, pela materialização disciplinar autónoma de educação para a cidadania: “[...] m) Reforço do carácter transversal da educação para a cidadania, estabelecendo conteúdos e orientações programáticas, mas não a autonomizando como “disciplina de oferta obrigatória” (Artigo 3.º, Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho). Surgindo integrada em todos os ciclos de ensino, a educação para a cidadania torna-se, portanto, da responsabilidade de todos os professores (M. Afonso, 2004; Roque, Carvalho, R. Afonso, & Fonseca, 2005).

A educação para a cidadania é um constructo de vida que resulta de um percurso, sempre inacabado, em que cada um de nós se (re)constrói desenvolvendo competências para uma participação responsável (reflexão crítica, questionamento e decisão) em debates e trocas de opiniões (argumentação fundamentada e respeito pela opinião dos outros), na procura de soluções adequadas e solidárias (valorizando a cooperação e interajuda). Para tal percurso contribui a educação em geral e a Educação Científica em particular (Carvalho, 2009):

“Os benefícios ao nível social de elevados níveis de literacia científica das populações manifestam-se na economia nacional, no próprio desenvolvimento da Ciência, nas políticas de Ciência e nas práticas democráticas. Ao nível individual, manifestam-se na capacidade de tomadas de decisão no âmbito dos estilos de vida, na empregabilidade, nos aspetos intelectual e estético, e na ética.” (p. 188)

A Educação Científica orientada para o desenvolvimento da literacia científica de todos os cidadãos, assume uma importância inegável na educação para a cidadania (Pereira, 2002), um dos componentes da formação individual, que possibilita detetar problemas, analisá-los criticamente, intervir adequadamente, compreender o sentido das mensagens emitidas pelos meios de comunicação e estar atento às injustiças sociais geradas por desigualdades e problemas de dimensão planetária (Gil Pérez, Vilches, Astaburuaga, & Edwards, 2000).

Importa pois (re)pensar a Educação Científica, designadamente ao nível da educação básica, (re)orientando-a para finalidades ligadas à literacia científica e, simultaneamente, à educação para a cidadania para todos, de modo a fazer face aos desafios contemporâneos e prosseguir caminhos desejáveis em direção ao DS, perspectivando desenvolver uma cidadania planetária.

2.2 De Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade à Educação para o Desenvolvimento Sustentável

Na medida em que a educação CTS proporciona uma melhor compreensão das problemáticas sociais nas suas relações estreitas com o desenvolvimento científico e tecnológico, é com recurso a ela que o objetivo da literacia científica pode ser alcançado o que satisfaz requisitos de cidadania para a sustentabilidade.

Nesta secção referem-se episódios internacionais²³ que sublinham a importância atribuída à necessidade de fazer convergir esforços e atuações globais para resolver (ou atenuar) os problemas que contribuíram para a atual situação de emergência planetária (2.2.1). Indicam-se respostas dadas pela educação (2.2.2, 2.2.3 e 2.2.4) aos apelos feitos para inverter a situação de insustentabilidade, fazendo-se referência à EA, à EDS e às interações entre EA e EDS. Defendem-se sinergias entre orientações CTS e EDS para a Educação Científica, visando desenvolver literacia científica, consentâneas com decisões e atuações baseadas em ideias de DS (2.2.5).

2.2.1 O percurso

Os contextos que ditaram o aparecimento de orientações CTS para o ensino de Ciências e, em particular, o tom alarmista utilizado pelos meios de comunicação na divulgação dos diversos problemas ambientais, como a crise energética e do esgotamento dos recursos naturais, suscitaram discussões proactivas em torno dos problemas com que o planeta se debatia (e ainda debate). Para o efeito, e sobretudo a partir de finais da década de 1970, foram realizadas diversas conferências e reuniões em diferentes países, conduzidas por diferentes organizações e organismos, com a presença de decisores políticos de múltiplos países. Delas emergiu um consistente apelo à educação com vista à resolução dos problemas debatidos. Em resposta surgiram perspectivas renovadas de educação. Tendo já sido referida a educação CTS, apresenta-se a seguir uma síntese desses eventos, para contextualizar outras orientações atribuídas à educação no sentido de contrariar a insustentabilidade da situação planetária.

Em 1972, investigadores do Clube de Roma publicaram o estudo *Limites do Crescimento* (Meadows, Meadows Donella, Randers, & Behrens, 1972). O estudo foi conduzido para analisar as consequências, para

²³ A descrição que se apresenta é uma síntese de alguns acontecimentos identificados na revisão da bibliografia levada a cabo e na informação disponibilizada *online* pelos organismos e organizações envolvidos.

o planeta, das inter-relações estabelecidas entre cinco variáveis: Tecnologia, população, nutrição, recursos naturais e ambiente. Os resultados indicaram que, mantendo-se os níveis do crescimento da população, de produção alimentar, de exploração dos recursos e de poluição, o planeta entraria em colapso no prazo de 100 anos. Dito de outra maneira: a capacidade de regeneração do planeta era incompatível com o modelo de crescimento económico em curso. A solução proposta para a manutenção do planeta foi parar o crescimento da população e da economia. O estudo foi fortemente contestado, em particular por limitar o crescimento económico e por ignorar soluções emanadas de desenvolvimentos científicos e tecnológicos que visavam reduzir impactes negativos associados às variáveis estudadas.

No mesmo ano (1972), dez anos após a publicação do livro de Rachel Carson (um marco no Movimento Ambientalista Internacional, referido em secções anteriores), a ONU realizou em Estocolmo a primeira conferência internacional sobre o meio ambiente: a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano [CNUMAH]. Nessa conferência não só foi internacionalmente reconhecido que os problemas ambientais estavam fortemente associados ao crescimento económico e à prosperidade no mundo, como também foi reconhecida a premência de todos se consciencializarem da importância de proteger o ambiente. Surgiu assim na comunidade internacional a consciência de ser necessário compreender de forma mais profunda as complexas interações que se estabelecem entre o ambiente e as questões sociais de pobreza e subdesenvolvimento. Esta conferência conduziu a uma nova abordagem dos problemas ambientais, já que ao centrar a atenção internacional em assuntos ambientais especialmente relacionados com a degradação global do ambiente e a “poluição transfronteiriça” conferiu, definitivamente, à política de ambiente uma dimensão global. O princípio da corresponsabilização na resolução dos problemas ganhou, consequentemente, sentido.

Da conferência realizada na Suécia resultaram dois documentos fundamentais: (1) a *Declaração sobre o Ambiente Humano*²⁴ ou *Declaração de Estocolmo*, que enunciou pela primeira vez os grandes princípios (26 princípios) de conservação da biosfera, a serem seguidos para melhorar e preservar o ambiente e (2) o *Plano de Ação para o Ambiente*, onde foram definidos os pressupostos básicos (109 recomendações) de atuação (a curto, médio e longo prazo) da ONU e de outras instituições internacionais. Da conferência resultou ainda a criação do *United Nations Environment Programme* [UNEP]/Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente [PNUMA] com a função de catalisar ações internacionais a favor da proteção do meio ambiente.

Apesar das preocupações estarem muito centradas nos problemas ambientais, da conferência realizada na capital sueca surgiu a ideia de ser importante incorporar dimensões sociais, políticas e culturais (como a pobreza e a exclusão social), nas soluções para problemas globais de degradação dos ambientes físicos e biológicos (Barbieri, 2000).

²⁴ Acedido a 2 de abril de 2013 em <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/estocolmo1972.pdf>.

Em 1974 foi publicada a *Declaração de Cocoyok*, em resultado da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento, que constituiu mais um contributo para a discussão sobre a situação ambiental. Os autores do documento estabeleceram a explosão demográfica como causa da pobreza e da destruição dos recursos naturais do planeta. O consumo excessivo dos países industrializados é também referido como causa da destruição dos recursos do planeta. É importante salientar que a declaração evidencia a existência não só de um limite mínimo como também de um limite máximo de recursos naturais utilizados para proporcionar o bem-estar individual (Grupo de Estudos Ambientais Escola, 2004).

Em 1975, face às recomendações da Conferência de Estocolmo, a ONU e a UNESCO promoveram, em Belgrado, o Seminário Internacional de Educação Ambiental. No âmbito das atividades deste seminário, é reconhecida a necessidade de conjugação de esforços das nações para que possam ser satisfeitas as necessidades de todos os cidadãos da Terra e sejam erradicadas causas básicas da pobreza, como sejam a fome e o analfabetismo. Apela-se a uma ética global. Reconhece-se a centralidade da reforma dos processos e sistemas educacionais para a promoção dessa nova ética de desenvolvimento. O consenso reunido em torno da necessidade de uma ética mundial originou um acordo que teve tradução no *Programa Internacional de Educação Ambiental* [PIEA]²⁵ e o acordo relativo a seis objetivos fundamentais da EA incluídos na *Carta de Belgrado*²⁶, que têm em vista ajudar os indivíduos e os grupos sociais em aspetos relacionados com: (1) a tomada de consciência – a consciencialização face ao ambiente global e aos seus problemas; (2) os conhecimentos – a compreensão do ambiente global, dos problemas conexos, da importância da humanidade, da sua responsabilidade e do seu papel crítico; (3) a atitude – a integração de sistemas de valores que incluam um vivo interesse pelo ambiente e uma motivação suficientemente forte para dar lugar a participações ativas na melhoria da qualidade do ambiente; (4) as competências – as necessárias à solução dos problemas ambientais; (5) a capacidade de avaliação – a avaliação das medidas e os programas de EA em função de fatores ecológicos, políticos, económicos, sociais, estéticos e educativos e (6) a participação – um sentido de responsabilidade e um sentimento de urgência, que garantam a tomada de medidas adequadas à resolução dos problemas ambientais.

A *Carta de Belgrado* foi essencial para alertar para a crise ambiental. Esta defende que se melhore a qualidade do meio, propondo um novo programa mundial de EA que integre e articule conhecimentos (teóricos e práticos) e atitudes/valores que são fundamentais para a promoção da qualidade de vida de todos.

Em 1977, a UNESCO, com o apoio do PNUMA, realizou, em Tbilissi, na Geórgia, a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental. Nela a EA foi considerada um elemento essencial para uma educação global, orientada para a resolução dos problemas através da participação ativa de todos em prol do

²⁵ Acedido a 2 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0006/000650/065036so.pdf> .

²⁶ Acedido a 2 de abril de 2013 em http://www.esac.pt/abelho/EdAmbiental/carta_de_Belgrado.pdf.

bem-estar comunitário. No documento que resultou desta reunião, conhecido habitualmente por *Declaração de Tbilisi*²⁷, recomenda-se a convergência de esforços para o desenvolvimento da EA a nível regional, nacional e internacional, instituindo-a como um direito de cada cidadão (Alves, 1998; Raposo, 1997): a EA deve promover a consciência da interdependência económica, política e ecológica do mundo moderno, de modo a estimular o sentido de responsabilidade e de solidariedade entre as nações.

A partir de Tbilisi, a EA passa a ser considerada não só uma parte integrante da educação como também um elemento fundamental para a busca de soluções para problemáticas ambientais (Scoullos, 2004).

Em 1980, a *International Union for Conservation of Nature* [IUCN] e o *World Wide Fund for Nature* [WWF], com o apoio do PNUMA, lançaram a Estratégia Mundial para a Conservação – *World Conservation Strategy*²⁸. Essa proposta, procurou harmonizar o desenvolvimento socioeconómico com a conservação do meio ambiente, enfatizando a importância da preservação dos ecossistemas naturais e, portanto, da diversidade biológica, e da utilização racional dos recursos naturais.

Em 1982, dez anos depois da Conferência de Estocolmo, realizou-se em Nairobi (Quênia) a *Stockholm+10 Conference*. Nela prestou-se particular atenção à importância às causas económicas e sociais que estão na raiz dos problemas ambientais e fundou-se a *World Commission on Environment and Development* [WCED] liderada por Gro Harlem Brundtland, que deveria elaborar um Relatório para as Nações Unidas apresentarem na Cimeira do Rio, a realizar em 1992 (Baker, 2006).

Em 1987, a Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento publicou o relatório *O Nosso Futuro Comum*, também conhecido por *Relatório de Brundtland* (WCED, 1987), que acentua a necessidade de distinguir crescimento económico de desenvolvimento. No *Relatório de Brundtland* propôs-se às sociedades mais desenvolvidas a redução do consumo de energia, o aumento da eficiência energética e a adoção de um estilo de vida mais compatível com o equilíbrio do planeta. Reconhecendo que o crescimento económico é desejável nos países com economias mais débeis, no *Relatório de Brundtland* enfatiza-se não ser *per se* suficiente, devendo ser acompanhado de uma mudança qualitativa que preserve os recursos naturais e que melhore a distribuição da riqueza. Segundo Almeida (2007), apesar da importância que no *Relatório de Brundtland* foi atribuída à economia, o que se pretende é sobretudo destacar o papel fundamental da política no desenvolvimento de todas as nações.

Em 1988 foi criado o *Intergovernmental Panel on Climate Change* [IPCC] pela Organização Meteorológica Mundial [OMM] e pelo PNUMA com o objetivo de fornecer informações científicas, técnicas e

²⁷ Acedido a 2 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763eo.pdf>.

²⁸ Acedido a 8 de abril de 2013 em <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/WCS-004.pdf>.

socioeconómicas relevantes para a compreensão das alterações climáticas, dos respetivos e potenciais impactes e das opções de redução (ou adequação) dos riscos para valores aceitáveis.

Em 1992, vinte anos depois da Conferência de Estocolmo, realizou-se no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento Humano, também designada *Rio-92* ou *Cimeira da Terra*. Esta conferência contou com a presença de quase duas centenas de países e os debates que aí se produziram foram decisivamente influenciados pelo *Relatório de Brundtland*.

Na Cimeira da Terra os problemas ambientais foram intimamente associados a condicionantes económicas e problemas de justiça social. Nesse contexto, a resolução desses problemas tem de contemplar aspetos de ordem social, ambiental e económica. A Cimeira da Terra representou ainda uma inflexão importante no discurso político mundial (Grupo de Estudos Ambientais Escola, 2004) pois: (1) estabeleceu uma nova parceria mundial, mais equitativa, através da criação de novos níveis de cooperação entre os Estados, os setores-chave das sociedades e os diferentes povos; (2) promoveu acordos internacionais destinados a respeitar os interesses de todos e proteger a integridade do sistema global de ambiente e desenvolvimento e (3) chamou a atenção para a natureza integral e interdependente do planeta. A nível internacional, as metas propostas pelo Relatório da Cimeira da Terra, sugerem que as organizações ligadas ao desenvolvimento devem adotar uma estratégia de DS; que a comunidade internacional deve proteger os ecossistemas supranacionais, como sejam a Antártica, os oceanos e o espaço; que as guerras devem ser banidas e a ONU deve implementar um programa de DS.

Desta cimeira resultaram quatro documentos: a *Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*; a *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas*, a *Convenção sobre a Diversidade Biológica* e a *Agenda 21*.

A *Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*²⁹ contém 27 princípios, a respeitar por todos os intervenientes, para garantir a manutenção da integridade do sistema global de ambiente e desenvolvimento.

A *Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas*³⁰ (que contém 26 artigos) tem como objetivo a estabilização das concentrações de gases com efeito de estufa na atmosfera. Pretende-se que intervenções antropogénicas não contribuam para alterações climáticas que ponham em perigo os ecossistemas, a produção de alimentos e a sustentabilidade do desenvolvimento económico.

²⁹ Acedido a 2 de abril de 2013 em http://www.unesco.org/education/information/nfsunesco/pdf/RIO_E.PDF.

³⁰ Acedido a 2 de abril de 2013 em <http://portaldoambiente.apambiente.pt/Instrumentos/ConvencoesAcordosMultilaterais/ProtocoloDeQuioto/Paginas/default.aspx>.

A *Convenção sobre a Diversidade Biológica*³¹ (que contém duas partes com 17 e 6 artigos, respetivamente) teve como objetivo a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável dos seus componentes e a partilha justa e equitativa dos benefícios que advêm da utilização dos recursos genéticos.

A *Agenda 21*³², constituída por 40 capítulos, apresenta os princípios necessários para alcançar o DS, estabelecendo um pacto relativo à mudança do padrão de desenvolvimento global para o século XXI. Esse pacto é expresso através de compromissos assumidos pelas nações, que pretendem mudar o atual modelo de civilização por outro em que predomine o equilíbrio ambiental e a justiça social.

A *Agenda 21* (capítulo 17 G) marca o reconhecimento dos países insulares em desenvolvimento como países com características sociais e económicas específicas e com particulares vulnerabilidades ambientais.

Paralelamente à Conferência oficial patrocinada pela ONU, decorreu o *Fórum Global 92*, promovido por entidades da Sociedade Civil. Neste Fórum foi aprovada a *Declaração do Rio*, também conhecida por *Carta da Terra*. A *Carta da Terra* (UNESCO, 1992) constituiu uma declaração de princípios globais que visam assegurar *O Nosso Futuro Comum*. Contém 27 princípios para alcançar uma nova e justa parceria global, através da criação de novos níveis de cooperação entre as nações e entre setores importantes da sociedade e das populações. Para alcançar o DS e uma melhor qualidade de vida para todos os povos, a *Carta da Terra* propõe que as nações reduzam e eliminem padrões insustentáveis de produção e de consumo, e que promovam políticas demográficas adequadas, controlando a natalidade.

Em 1994, o Instituto Paulo Freire [IPF] organizou o I Encontro Internacional da Carta da Terra, em São Paulo, Brasil, com a finalidade de criar um documento que se constituísse como um projeto social global para a construção de uma sociedade com desenvolvimento económico sustentado e justiça social. Tal documento concretizou-se na *Carta da Terra*³³ ou *Carta dos Povos*, em 2000. A *Carta da Terra*, à semelhança da *Declaração Universal dos Direitos Humanos*, assenta na afirmação de princípios éticos e valores fundamentais que norteariam pessoas, nações, Estados, raças e culturas no que se refere à cultura da sustentabilidade.

Ainda nesse ano (1994) teve início a Campanha Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis com a realização da Primeira Conferência Europeia das Cidades Sustentáveis, em Aalborg, Dinamarca. Os

³¹ Acedido a 2 de abril de 2013 em http://portal.unesco.org/science/en/ev.php-URL_ID=3889&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html.

³² Acedido a 4 de abril de 2013 em <http://www.unesco.org/education/educprog/wche/principal/ag-21-e.html>.

³³ Acedido a 4 de abril de 2013 em http://www.earthcharterinaction.org/invent/images/uploads/echarter_portuguese.pdf.

participantes discutiram e aprovaram a *Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade* - a *Carta de Aalborg*³⁴.

Em 1997, 53 chefes de Estados e 63 Ministros (do Ambiente e de outras áreas) participaram na *United Nations General Assembly Special Session* [UNGASS], que teve lugar em Nova Iorque. Nessa Assembleia, também conhecida por *Terra+5*, analisou-se o estado de implementação dos acordos firmados na *Cimeira de 1992*.

No mesmo ano, a cidade de Tessalónica, na Grécia, acolheu a Conferência Internacional *Environment and Society: Education and Public Awareness for Sustainability*, onde foi destacada a EA (encarada como uma educação para o meio ambiente e para a sustentabilidade), enquanto ferramenta indispensável à construção de atitudes/valores consentâneos com o desenvolvimento de uma sociedade comprometida com a resolução dos problemas ambientais. A Educação para o Ambiente e a Sustentabilidade [EAS] foi assumida como indispensável para a sustentabilidade, considerando e integrando noções de população, pobreza, degradação ambiental, democracia, direitos humanos e paz, desenvolvimento e interdependência (Sá, 2008). Nessa Conferência foi considerada central a avaliação do nível de aplicação dos acordos da Cimeira do Rio, nomeadamente do capítulo 36 da *Agenda 21*, e foi reiterada a importância das recomendações e dos planos de ação emanados de Belgrado e Tbilisi.

Ainda em 1997, na sequência da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas da Cimeira da Terra, as Nações Unidas elaboraram o *Protocolo de Quioto*³⁵. Em 1998 esse protocolo foi assinado por 37 países industrializados e pela UE, que assim se comprometeram a reduzir as suas emissões de gases de efeito estufa em 5%, relativamente aos níveis de 1990, entre os anos de 2008 e 2012. Este Protocolo foi ratificado em 2005 por 55 países.

No ano 2000, em Nova Iorque, a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou a *Declaração do Milénio*³⁶ com oito objetivos de desenvolvimento para o milénio (organizados em 18 objetivos específicos e 48 indicadores). Esta declaração sistematiza os diversos acordos internacionais alcançados ao longo da década de 90, relativos ao meio ambiente e ao desenvolvimento, aos direitos das mulheres, ao desenvolvimento social e ao racismo, entre outros. Ela representa uma série de compromissos que, de acordo com os indicadores quantitativos que os acompanham, se cumpridos nos prazos fixados deverão melhorar o destino da humanidade ainda neste século. Às *Metas de Desenvolvimento do Millennium* [MDM], estão associados diversos indicadores, destacando-se o *Indicador de Desenvolvimento Humano* [IDH] que

³⁴ Acedido a 4 de abril de 2013 em <http://www.futurosustentavel.org/gca/?id=11>.

³⁵ Acedido a 6 de abril de 2013 em <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>.

³⁶ Acedido a 6 de abril de 2013 em <http://area.dgidc.min-edu.pt/inovbasic/biblioteca/dh-milenio/index.htm>.

pondera três dimensões: *rendimento*, *educação* e *saúde* (UNDP, 2005, p. 21). Permite comparar progressos em diferentes países e regiões do mundo, não se limitando a ponderar exclusivamente rendimentos.

Em 2002 as Nações Unidas organizaram a primeira conferência do século XXI, que se realizou em Joanesburgo, África do Sul, a Cimeira das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, também conhecida como *Cimeira de Joanesburgo* ou *Cimeira da Terra 2002* ou ainda *Rio+10*, com o propósito de avaliar a mudança global ocorrida desde a histórica Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento e fortalecer o compromisso político em relação ao DS.

Desta conferência resultaram a *Declaração de Joanesburgo*³⁷ (que contém diversos desafios de DS e que especifica vários compromissos gerais, como a promoção do poder das mulheres e uma melhor participação democrática nas políticas de DS) e o *Plano de Implementação*³⁸ (que identifica diversas metas a atingir em diferentes áreas do DS, como a erradicação da pobreza, a alteração de padrões de consumo e de produção e a proteção dos recursos naturais). A importância desta Cimeira traduz-se ainda nas mais de 300 parcerias estabelecidas entre governos, indústrias e ONG, tendo em vista o cumprimento das metas estabelecidas na Cimeira da Terra.

Em 2002, a Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou a DEDS que decorreria no período 2005-2014, (UNESCO, 2005). Foi assim atribuída visibilidade ao reconhecimento da situação de emergência planetária e reconhecida a importância da educação para se inverter a situação existente. Foi atribuída à UNESCO a responsabilidade pela sua concretização, tendo para tal que atuar: (1) como agência líder na promoção da DEDS e (2) como implementador substantivo da EDS.

Uma equipa de acompanhamento da UNESCO, a *Monitoring and Evaluation Expert Group* [MEEG], avalia desde 2007 o progresso global na implementação da DEDS. Cabe-lhe a execução de três relatórios de acompanhamento e de avaliação nas designadas *Fases I, II e III*. Assim, em 2009, a *Fase I*, o relatório de acompanhamento deve focar os contextos e as estruturas de trabalho em EDS dos Estados-membros; em 2011, a *Fase II*, contempla processos e iniciativas de ensino relacionadas com a EDS; na *Fase III*, em 2015, deverão ser contemplados os impactos e os resultados da DEDS.

O primeiro relatório intitulado *Review of Contexts and Structures for Education for Sustainable Development 2009*, já disponível, inclui a análise e a avaliação de contextos e de estruturas de desenvolvimento da EDS, relativos a 2007-2009, em vários países do mundo (UNESCO, 2009a). Foram identificados vários projetos de EDS, tendo alguns deles sido, no entanto, concebidos como EA (UNESCO, 2009a):

³⁷ Acedido a 7 de abril de 2013 em <https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/323098/1/Declaracao%20de%20Joanesburgo.pdf>.

³⁸ Acedido a 7 de abril de 2013 em <https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/323109/1/Plano%20de%20Implementacao%20de%20Joanesburgo.pdf>.

“There is no doubt that across the globe people are engaged in forms of ESD, sometimes in the name of ESD, sometimes in the name of Environmental Education (EE) or EE for SD (EESD) or in the name of another related existential concern. It is quite complicated and perhaps impossible to prove that this engagement is in spite of or because of the DESD.” (p. 12)

Reconhecendo diferenças entre EA e EDS, os autores sublinham a importância de uniformizar (respeitando a diversidade contextual) critérios para integrar a EDS (UNESCO, 2009a):

“Regional and national realities have shaped how the development and promotion of ESD have occurred, thereby engendering a variety of interpretations of ESD. In the next half of the Decade, we need to focus on finding the unifying dimensions in our thinking about ESD and work towards identifying ways to translate general themes into particular applications responsive to local needs.” (p. 3)

Em 2003, em Nova Iorque, a ONU proclamou a Década da Literacia (2003 – 2012) para mobilizar os recursos e a vontade política indispensáveis para responder às necessidades de aprendizagem das centenas de milhões de analfabetos que viviam (e ainda vivem) no mundo. A declaração da Década das Nações Unidas da Literacia [DNUL] traduz a vontade da comunidade internacional de promover um ambiente literato para todos os países, desenvolvidos e em desenvolvimento (UNESCO, 2003a). A implementação da DNUL teve como finalidades últimas contribuir para melhorar a qualidade de vida dos indivíduos, reduzir a pobreza, melhorar a saúde e incentivar a participação na vida política.

Uma campanha de 10 anos de ação colaborativa – a *Literacy Initiative For Empowerment* [LIFE] (UNESCO, 2006b) foi a estratégia global delineada pela UNESCO para alcançar as metas da DNUL. Os meios de operacionalização desta campanha incluem o reforço do compromisso nacional e internacional para com a literacia, o apoio à articulação de políticas de literacia sustentável e o reforço, ao nível de cada país, de competências para conceber e implementar programas que promovam literacia científica. A LIFE está a ser implementada em 35 países identificados como prioritários.

De entre os objetivos estabelecidos pela LIFE, destacam-se: (1) a literacia como pré-requisito essencial para a maioria das aprendizagens; (2) a importância que a literacia assume nos direitos humanos e na educação; (3) políticas e práticas de literacia inovadoras; (4) o apoio da UNESCO ao desenvolvimento de programas de formação e apoio continuado aos formadores e gestores dos programas, e ao desenvolvimento de recursos didáticos de suporte e (5) a partilha e disseminação dos resultados das investigações através de campanhas, *Workshops*, Seminários, Conferências e no Portal da Literacia da UNESCO.

Em 2011, o MEEG publicou o segundo relatório (intermédio da *Fase II*) intitulado *Education for Sustainable Development: An expert Review of Process and Learning* (UNESCO, 2011a). Este documento identifica processos-chave para a manutenção de estruturas de EDS em vários países, que incluem processos de colaboração e diálogo intercultural, de inovação curricular e de ensino e aprendizagem ativa e participativa. Procura ainda identificar contributos da DEDS para o DS. Os resultados indicam (UNESCO, 2011a):

“The case studies reviewed in this document suggest that it is possible to map a wide range of contributions through ESD to economic, environmental, social (including cultural) and educational change. [...] ESD remains poorly researched and weakly evidenced. This expert review has been informed mainly by programme or context-specific research studies and programme evaluations. However, there is a lack of meta-analysis studies or longitudinal research. This means there is not sufficient evidence to provide conclusive responses to the core questions that drive the present review and other similar investigations into the value of ESD as a field of research and practice.” (p. 9)

Em 2007, em Ahmedabad, na Índia, teve lugar a Quarta Conferência Internacional de Educação Ambiental, que envolveu mais de 1500 participantes provenientes de 97 países. Da Conferência resultou *The Ahmedabad Declaration 2007: A Call to Action*³⁹, documento que sintetiza a união de esforços de todas as nações que participaram para o desenvolvimento da DEDS.

Em 2009, realizou-se na Alemanha, a Conferência Mundial de Educação para o Desenvolvimento Sustentável, sob o tema *Moving into the Second Half of the UN Decade*, também conhecida por Conferência de Bonn. Desta conferência resultou a *Declaração de Bonn*⁴⁰, onde são definidas estratégias de promoção de intercâmbio internacional da EDS e as ações a prosseguir na segunda metade da DEDS (UNESCO, 2010).

Em junho de 2012, realizou-se no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, também conhecida como *Rio+20*. Tal encontro foi uma nova tentativa das Nações Unidas, neste início do milénio, para que os Estados, a sociedade civil e aos cidadãos, estabeleçam os alicerces de um mundo de prosperidade, paz e sustentabilidade. Para esta Conferência⁴¹ foram selecionados três temas centrais: (1) reforçar os compromissos políticos em prol do DS; (2) apresentar as dificuldades e os fracassos associados à sua implementação e (3) analisar as respostas aos novos desafios

³⁹ Acedido a 8 de abril de 2013 em <http://www.tbilisiplus30.org/Ahmedabad%20Declaration.pdf>.

⁴⁰ Acedido a 8 de abril de 2013 em http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/pdf/BonnDeclaration_EN.pdf.

⁴¹ Acedido a 8 de abril de 2013 em <http://www.uncsd2012.org/>.

emergentes da sociedade. Foram ainda alvo de análise duas questões, estreitamente ligadas entre si: (1) a economia verde em prol da sustentabilidade e da erradicação da pobreza e (2) a criação de um padrão institucional para o DS. Em tempos de grandes desafios (como as mudanças climáticas, a insegurança alimentar, a instabilidade financeira e económica, o desemprego, os padrões de consumo insustentáveis e a extinção de espécies), o objetivo da conferência foi o de encontrar soluções combinadas para as crises económica, social e ambiental, com foco na economia verde, num contexto de DS e erradicação da pobreza.

No encerramento da *Rio+20* as delegações dos 188 Estados presentes, acompanhados de mais três observadores, aprovaram o documento *The future we want*⁴². Este documento final contém os fundamentos para o bem-estar social, económico e ambiental, evidenciando acordo em relação à definição encontrada para os *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*: um plano de 10 anos para produção e consumo sustentáveis, que contempla a importância das questões relativas à igualdade de géneros, ao direito à água e à alimentação, o direito à educação e ainda a urgência de se combater a pobreza. O documento⁴³ propõe aos Estados, à sociedade civil e aos cidadãos, para estabelecer os mencionados alicerces de um mundo de prosperidade, paz e sustentabilidade: (1) reforçar os compromissos políticos em prol do DS; (2) apresentar as dificuldades e os fracassos associados à sua implementação e (3) analisar as respostas aos novos desafios emergentes das sociedades.

Este encontro constituiu, em síntese, uma nova tentativa das Nações Unidas para reforçar os compromissos já assumidos pelos Estados e pela comunidade mundial, relativos às grandes mudanças a operar neste século XXI: a defesa do DS, já estabelecido há vinte e cinco anos no *Relatório de Brundtland* (1987).

Depois de em 2011 ter fracassado a tentativa das Nações Unidas obterem acordo para prolongar o *Protocolo de Quioto* (válido até ao final de 2012), em Doha, Qatar, em novembro, teve lugar a Conferência *DOHA 2012 (Un climate change conference)*, para negociar ajustes nas metas de emissões de gases com efeito de estufa definidos no *Protocolo de Quioto*. O objetivo consistia em não ultrapassar em 2100 um aumento de 2°C na temperatura média global do ar à superfície. Este limite representa um valor acima do qual ocorrerão alterações irreversíveis no ambiente e uma maior dependência de tecnologias de mitigação como a bioenergia e a captura/armazenamento de carbono (UNEP, 2010). Além de conseguir um acordo para estender o *Protocolo de Quioto* até 2020, a *Conferência de DOHA 2012*⁴⁴ estabeleceu pela primeira vez que as nações ricas devem começar a compensar as nações pobres por perdas em consequência das

⁴² Acedido a 8 de abril de 2013 em <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N11/476/10/PDF/N1147610.pdf?OpenElement>.

⁴³ Acedido a 9 de abril de 2013 em http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/742RIO+20_Synthesis_Report_Final.pdf.

⁴⁴ Acedido a 9 de abril de 2013 em <http://www.cop18.qa/news/singlestory.aspx?id=297>.

mudanças climáticas. No entanto, o fraco consenso obtido em torno das medidas aprovadas na *Conferência de DOHA*, adiou a expectativa de uma nova Convenção sobre o clima a para a próxima conferência das Nações Unidas sobre alterações climáticas, agendada para 2015, em Paris.

Mais de três bilhões de pessoas nos países em desenvolvimento dependem da biomassa tradicional e do carvão para cozinhar e para se aquecerem e um bilhão e meio estão ainda hoje sem eletricidade. As formas de produzir, consumir e distribuir energia influenciam diretamente a erradicação da pobreza, melhorando as condições e a qualidade de vida das pessoas e podem responder eficazmente aos problemas associados às mudanças climáticas (Vilches & Gil Pérez, 2012). Assim, a Assembleia Geral das Nações Unidas, proclamou 2012 como o *Ano Internacional da Energia Sustentável para Todos*⁴⁵, propondo que fossem alcançadas até o ano de 2030 as metas: (1) assegurar que todos tenham acesso a serviços modernos e mais sustentáveis de energia; (2) reduzir em 40% a intensidade energética global e (3) aumentar em 30% o uso de energias renováveis em todo o mundo (Vilches & Gil Pérez, 2012).

Esta descrição cronológica sumária que se fez dos eventos mais importantes, em termos do reconhecimento mundial da importância do DS, permite identificar várias preocupações e esforços com vista à resolução dos problemas com que o planeta e a humanidade se debatem. Esses problemas, para além de serem visíveis, são descritos num enorme conjunto de trabalhos (realizados ao longo de várias décadas) que analisaram o impacto das atividades humanas sobre o planeta (Bergandi & Galangau-Quérat, 2008). Salientem-se os apelos aos educadores no sentido de contribuírem para a formação de cidadãos capazes de tomar decisões e fazer intervenções de acordo com ideias de sustentabilidade, isto é, capazes de exercer uma cidadania planetária.

As respostas dadas pelos educadores a estes apelos, incluem a modernização e a reforma do ensino, pois cabe à educação desenvolver competências mais abrangentes e transversais, necessárias para que cada indivíduo contribua para a prosperidade das sociedades a curto e médio prazo (CE, 2011). Através da educação pretende-se desenvolver competências de participação ativa e informada na sociedade civil, que são determinantes para a prosperidade humana. Essa participação permite a melhoria da qualidade do ar e das águas, a preservação da biodiversidade, a adequada gestão de resíduos sólidos, a implementação de sistemas energéticos sustentáveis, o combate a fatores que conduzem às alterações climáticas, o respeito pelos direitos humanos, entre outros. Ou seja, é possível exercer uma cidadania planetária e esta é indispensável para prosseguir caminho em direção ao DS.

No tocante ao ensino de Ciências, foram várias as respostas educativas dadas ao apelo lançado pela DEDS. Na literatura (Caride, 2005; Gutiérrez, Benayas, & Calvo, 2006; M. Freitas, 2005a, 2005b, 2006;

⁴⁵ Acedido a 9 de abril de 2013 em http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/67/314&Lang=E.

Meira, 2005), uma boa parte do debate acerca da DESD centra-se na relação entre a EA e a EDS e, em particular, “[...] na eventual pretensão de a EDS disputar o “espaço” da EA, silenciando-a e/ou desvirtuando a sua intencionalidade” (M. Freitas, 2006, s/p).

Nas próximas subsecções fazemos uma breve referência à emergência do conceito de DS e às complexas inter-relações estabelecidas entre a EA e a EDS, contextualizando perspectivas de inovação educativa para o desenvolvimento de competências que potenciem decisões fundamentadas, um dos desafios fundamentais para alcançar um futuro sustentável (Vilches et al., 2011).

2.2.2 Génese e evolução do conceito de Desenvolvimento Sustentável

As designações “desenvolvimento sustentável”, “desenvolvimento sustentado”, “sustentável” e “sustentabilidade” vulgarizaram-se no discurso dos cidadãos, designadamente políticos, empresários, jornalistas, gestores e académicos, para legitimar intervenções com propósitos diversos em contextos variados. Todavia, parece não haver acordo relativamente aos significados que lhes são atribuídos. Importa pois analisar o conceito de DS para esclarecer a sua utilização no âmbito deste estudo, uma vez que esse entendimento clarifica a Educação Científica orientada para metas de sustentabilidade que defendemos. Assim, analisam-se aqui diferentes perspectivas sobre DS, para posteriormente lhes serem atribuídos significados de acordo com referenciais na Educação Científica para a EDS que defendemos.

A origem do conceito de DS está relacionada com os trabalhos preparatórios da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Humano de 1972 (M. Freitas, 2004). A *Declaração de Cocoyok*, publicada em 1974, já referia que o DS seria alcançável com a manutenção de um ambiente adequado e dos recursos vivos, sem contudo valorizar a articulação desses aspetos com as dimensões económica e social (Baker, Kousis, Richardson, & Young, 1997). A *Estratégia Mundial de Conservação da Natureza* refere claramente o “desenvolvimento sustentável” (Fien & Tilbury, 2002). É, no entanto, com o *Relatório de Brundtland* (*O nosso futuro comum*) em 1987 que se institucionaliza, divulga e generaliza o conceito de DS (Baker, 2006; Fien & Tilbury, 1998), tendo sido apresentado como “[...] o desenvolvimento que consegue dar resposta às necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade de as futuras gerações responderem às suas necessidades” (WCED, 1987, p. 43).

A evolução do conceito de DS desde o *Relatório de Brundtland* até aos dias de hoje tem estado envolvida em polémica e ausência de consenso. O conceito de DS surgiu em resultados de uma análise negativa à situação do planeta, descrita como uma situação de emergência planetária, ou seja uma situação de insustentabilidade que ameaça seriamente o futuro da humanidade. O próprio título do primeiro capítulo do Relatório mencionado *Um futuro ameaçado*, corrobora o carácter negativo associado à emergência do conceito de DS. Apesar de ter surgido num contexto exterior ao educacional, rapidamente se reconheceu a imprescindibilidade da educação para a promoção do DS.

Uma das primeiras críticas levantadas ao conceito de DS alegava tratar-se apenas de uma expressão do senso comum. Crítica que deve ser rejeitada porque o conceito é novo no sentido em que pressupõe a compreensão de que o mundo é limitado e a importância de considerar, à escala planetária, a totalidade dos problemas que caracterizam a situação de emergência planetária (Vilches et al., 2011, p. 177).

O *Relatório de Brundtland* não só salienta as relações entre Economia, Tecnologia, Sociedade e Política, como chama a atenção para a necessidade de reforçar uma nova postura ética em relação à preservação do meio ambiente. Refere ainda os conceitos de “necessidade”, “limitação” e “equidade” e destaca a importância da complementaridade e da cooperação nas intervenções a nível local e global. Nesse sentido, o DS deve ser um objetivo global partilhado por todos e só é alcançável se cada país, de acordo com a sua realidade específica e com base no conhecimento da sua situação, definir prioridades, objetivos, políticas e práticas de intervenção direcionadas para a sustentabilidade enquanto meta global. O relatório refere, finalmente, a necessidade de considerar a natureza finita dos recursos da Terra.

Em relação ao conceito de DS apresentado no *Relatório de Brundtland* (e que ainda prevalece nos dias de hoje) emergiram de imediato pressões de carácter económico, em particular dos países mais industrializados, que veicularam a possibilidade de assegurar a compatibilidade entre crescimento económico e a proteção do planeta. Nesse sentido, associaram às preocupações de defesa do planeta e do bem-estar da humanidade a confiança na evolução tecnológica (para a resolução de eventuais problemas) e a necessidade de manter o crescimento económico (M. Freitas, 2005b).

Também ganhou visibilidade a discussão centrada na (in)definição do conceito de “necessidade” do *Relatório de Brundtland* (Luffiego García & Rabadán Vergara, 2000):

“La ambigüedad de la noción de “desarrollo sostenible” reside en que, al mismo tiempo que se acepta la existencia de límites a los modos de vida que no sean compatibles con los principios ecológicos, se mantiene la creencia en el crecimiento o desarrollo [...] A ella se añade la indefinición del concepto de necesidad.”(p. 474)

O debate tem ainda suscitado questões quanto ao conceito de “desenvolvimento” e à relação direta, tradicionalmente estabelecida, entre desenvolvimento e crescimento económico e, por conseguinte, à associação entre dois termos que, segundo aquele ponto de vista, são essencialmente contraditórios: “desenvolvimento/ crescimento” e “sustentável”.

A ambiguidade associada à definição de DS, proposta no *Relatório de Brundtland* (Caride & Meira, 2004; Luffiego García & Rabadán Vergara, 2000), e a escolha de uma designação com essas características pode mesmo ter sido intencional (Fien & Tilbury, 2002). De facto, a crise que na década de 1930 se traduziu num desequilíbrio entre a capacidade produtiva e a procura efetiva resolveu-se com uma política de

crescimento económico, isto é, o aumento da quantidade de bens disponíveis transformou-se num fim *per se*. Só a partir da década de 1970 se tornou claro que o incessante crescimento económico como um fim em si mesmo não podia manter-se num mundo finito: não é possível conciliar “crescimento” (económico) e “desenvolvimento”. Neste contexto “[...] a equivalência entre desenvolvimento e crescimento corresponde a uma simplificação abusiva e transitória do primeiro conceito, hoje claramente posta em causa” (M. Freitas, 2005a, s/p). O autor questiona, metaforicamente, se alguém aceitaria reduzir o desenvolvimento do embrião ou o desenvolvimento infantil ao crescimento da criança.

Mas, o conceito de “desenvolvimento” não é neutro. Situa-se numa ideologia de progresso que inclui uma conceção histórica de Economia, de Sociedade e do próprio ser humano. Por exemplo, à divisão do planeta em países “desenvolvidos” e “em desenvolvimento”, subjazem critérios de industrialização e de consumo (Gadotti, 2005). Associado a esse conceito de desenvolvimento, alguns países definiram metas de desenvolvimento económico que geraram, entre outras consequências, o aumento da pobreza e da violência e a sobre exploração de recursos ou, dito em termos gerais, a atual situação de emergência planetária.

Discute-se ainda o que significa “sustentável”, mais precisamente “o que é que tem que ser sustentável” e “em que escala”, e ainda o que significa “sustentabilidade”. Além disso, estas designações e respetivos significados não são neutros, pois articulam discursos com interesses socioeconómicos diversos e enraizados em diferentes matrizes teóricas (Caride, 2005).

Para avolumar a discussão, a associação dos termos “desenvolvimento” e “sustentável” gerou múltiplos significados e incrementou a imprecisão concetual.

Esta ambiguidade (Sauvé, 1999) não permite perceber o que este conceito implica na prática, nem os compromissos e custos que requer. A imprecisão e falta de clareza identificadas devem-se, em parte, à combinação dos termos “desenvolvimento” e “sustentável”. As conceções de “desenvolvimento” e de “sustentável” são múltiplas e podem ser utilizadas em vários contextos (económico, social, político, entre outros). Além disso, como já foi referido, para alguns autores os dois termos são antagónicos e não consensuais, não podendo por isso ser combinados. Quando, por exemplo, se associa “desenvolvimento” a crescimento económico, sobrevalorizando a produção e o rendimento em detrimento da satisfação das necessidades básicas das pessoas, estas designações não podem ser combinadas.

Coexistem, assim, diferentes conceitos de DS que podem de acordo com Fien e Tilbury (2002, p. 2) ser integrados ou no grupo que dá prioridade ao “crescimento económico sustentável” ou no que valoriza o “desenvolvimento humano sustentável”. Esta integração em dois grupos incompatíveis coexiste com outras formas de organizar as diferentes perspetivas de DS, que assentam na interpretação da sua relação com o ser humano e que se traduzem nas perspetivas “ecocêntrica” e “antropocêntrica” (Baker, 2006; Baker et al., 1997; Caride & Meira, 2004).

As perspectivas “antropocêntricas” radicam “[...] numa visão otimista do mundo que encerra uma crença profunda num progresso contínuo e perpétuo” (Lima & Guerra, 2004, p. 44). Segundo os autores, de acordo com esta perspectiva, o ser humano é diferente das outras espécies, domina-as e determina o seu destino porque resolve todos os problemas e o mundo natural disponibiliza oportunidades ilimitadas para o progresso. Assim, o mundo natural é um recurso que pode ser explorado até à exaustão e o seu valor resulta apenas do que pode proporcionar ao ser humano e é apenas por isso que se equaciona proteger os recursos naturais. Existe, portanto, sobrevalorização do ser humano e do desenvolvimento económico que este alcançou, uma grande confiança na capacidade de transformar o mundo natural em prol da satisfação dos níveis e dos padrões de consumo dos mais favorecidos e a ausência do reconhecimento das profundas interdependências entre todas as cadeias de vida do planeta.

Em oposição, as perspectivas “ecocêntricas” alicerçam-se na valorização da natureza, considerando que a sobrevivência do ser humano depende dela. Mesmo que os seres humanos detenham características que os distinguem, continuam a ser apenas uma de entre outras espécies envolvidas no ecossistema global e, por conseguinte, os efeitos das ações humanas repercutem-se na própria humanidade (Lima & Guerra, 2004). Os seres humanos vivem e dependem da natureza, que possui recursos finitos e, por isso, têm que estabelecer metas e formas de desenvolvimento subordinando a atividade económica e os níveis e padrões de consumo à natureza. Também, a Tecnologia a utilizar tem que ser adequada aos limites da natureza.

Estas duas perspectivas opostas articulam vários modelos de DS que se identificam mais com uma delas do que com a outra (Baker, 2006; Daly & Cobb, 1990; Ekins, 2000; Luffiego García, & Rabadán Vergara, 2000; Reid, 1995): DS Fraco, DS Forte, DS Ideal e DS Integral.

Mais do que situar cada um desses modelos de DS numa escala que tenha como referência a maior ou menor proximidade em relação perspectivas “antropocêntrica” ou a “ecocêntrica”, importa sublinhar que o DS depende de uma ética “ecocêntrica” que medeia as relações entre o ser humano e a natureza, valorizando-a no seu todo e protegendo todas as formas de vida (Sá, 2008).

A construção do conceito de DS não é mais do que uma (re)construção de diversas teorias alternativas, surgidas na década de 1970, (Jiménez Herrero, 1997) que se tem traduzido em diversas definições. A ausência de consenso reveste o conceito de um certo grau de ambiguidade (Caride & Meira, 2004; M. Freitas, 2004). Existem, porém, muitos outros conceitos importantes que são de difícil definição, mas amplamente valorizados, como é, por exemplo, o caso da Democracia ou da Justiça (Hopkins & Mckeown, 2002).

No âmbito deste estudo utilizamos as designações “desenvolvimento sustentável” e “sustentabilidade” (ou “sustentável”), fazendo-as corresponder, tal como V. Rodrigues (2009), a “desenvolvimento”, um processo social complexo, que acontece com uma determinada orientação, uma construção social e histórica (Caride & Meira, 2004). Se o desenvolvimento se fizer em direção ao ideal de sustentabilidade, então pode

referir-se como sendo “desenvolvimento sustentável”. O “desenvolvimento sustentável” é uma perspectiva de desenvolvimento que confere centralidade às pessoas, garantindo a satisfação das suas necessidades e o respeito pelo que cada uma delas representa. Deve significar “[...] melhoria, qualidade, justiça social, equidade e respeito pelos Direitos Humanos” (Sá, 2008, p. 54).

A palavra "sustentável" provém do latim *sustentare* (sustentar; defender; favorecer; apoiar; conservar; cuidar). “Sustentabilidade” aparece definida nos dicionários como a habilidade, no sentido de capacidade de sustentar ou suportar uma ou mais condições, apresentada por algo ou alguém (M. Freitas, 2005a). É uma característica ou condição de um processo ou de um sistema e que permite a sua permanência, em certo nível, por um determinado prazo. “Sustentabilidade” (ou “sustentável”) é um conceito sistêmico, relacionado com a continuidade articulada dos processos económicos, sociais e ambientais globais enquanto são viáveis. É, portanto, insustentável aquilo que não pode subsistir garantindo a satisfação das necessidades dos seres humanos no presente e preservando simultaneamente a biodiversidade, os ecossistemas naturais e a qualidade de vida das pessoas.

De acordo com V. Rodrigues (2009) “sustentabilidade” ou “sustentável” são termos que se associam a princípios de sustentabilidade numa determinada sociedade ou num dado momento, princípios que o autor sucintamente refere como sendo: (1) justiça – a equidade, a luta contra a pobreza, a justa distribuição da riqueza e a igualdade de oportunidades, são as faces mais visíveis deste princípio; (2) democracia – associada ao princípio da autonomia, segundo o qual as pessoas devem ser livres e iguais na determinação das suas próprias vidas, respeitando os direitos dos outros; (3) sustentabilidade – que representa um extraordinário ideal de aperfeiçoamento humano traduzido na revelação social de um conjunto de novos e renovados valores, processo que se organiza em torno de uma visão humanista alargada e respeitadora da totalidade e da multiplicidade de tudo o que existe na Terra; pressupõe o desenvolvimento em cada ser humano de um sentido de dever elevado e altruísta para cuidar daquilo que não é sua pertença, embora esteja à sua mercê; (4) prevenção – Ciência e Tecnologia não possuem *per se* a capacidade de fornecer prescrições definitivas ou escolhas singulares em matéria de desenvolvimento; os decisores não devem justificar a inação com a falta de conhecimento científico quando estão em causa preocupações razoáveis e abrangentes para a sociedade, nem utilizar a Ciência ou a Tecnologia como instrumentos privilegiados de legitimação das suas decisões. A incerteza inerente às decisões políticas sobre o desenvolvimento deve ser partilhada por todos, funcionando esta condição como critério de validade para a aplicação do princípio da prevenção; (5) integração – o desenvolvimento deve ocorrer de forma integrada e apoiado num quadro abrangente de preocupações razoáveis envolvendo as pessoas e as sociedades; para a integração das políticas de desenvolvimento ou das políticas suscetíveis de o condicionarem, torna-se assim imprescindível uma efetiva cooperação entre os diferentes níveis e formas de governo e de governação; (6) utilizador responsável – quem utiliza o ambiente ou os recursos naturais para a concretização dos seus objetivos e interesses legítimos; deve responsabilizar-se pelas consequências das suas ações, suportando os custos

sociais necessários à prevenção ou reparação dos danos eventualmente causados e facilitando o acesso à informação das diversas partes interessadas, incluindo a comunidade científica e as populações afetadas e (7) subsidiariedade – as decisões necessárias, ou capazes de afetar o desenvolvimento, devem ser tomadas ao nível mais próximo possível dos cidadãos e devem ser consistentes com ações efetivas; ações locais são fundamentais na transição para a sustentabilidade, devendo-se agir e pensar local e globalmente, em simultâneo.

Associa-se ainda “desenvolvimento sustentável” ao que se sustenta por si, combinando adequadamente o crescimento económico com a proteção dos recursos e a coesão social como fatores capazes de lhe darem continuidade no tempo, enquanto o “desenvolvimento sustentado” se faz à custa de fatores exógenos.

O Desenvolvimento Sustentável “pressupõe que pode haver desenvolvimento, melhoria qualitativa ou desdobramento de potencialidades, sem “crescimento”, ou seja, sem aumento quantitativo na escala física, sem incorporação de mais energia nem de materiais” (Vilches et al., 2011, p. 177). O crescimento tem que ser limitado porque os recursos do planeta também o são, mas o desenvolvimento não só é possível como necessário.

O Desenvolvimento Sustentável integral procura conciliar a dimensão ambiental, social e económica de sustentabilidade (Ekins, 2000) e as dimensões de sustentabilidade mencionadas são aceites por muitos autores (D. Santos, 2007; Ekins, 2000; Pedrosa, 2008; Sá, 2008; Schmidt, Nave, & Guerra, 2010; Scoullon, 2004; Scoullon & Malotidi, 2004; Soromenho-Marques, 2010; Tilbury, 2011; Varet, 2003) e ainda pela UNESCO (UNESCO, 1997a, 1997b, 2005, 2009b, 2011a).

A dimensão ambiental orienta para a proteção do mundo natural, destacando a importância de alertar para os impactos das ações humanas sobre os recursos naturais do planeta, que são finitos e parte integrante da cadeia de vida onde o ser humano se inclui.

A dimensão social valoriza sistemas democráticos e participativos que permitem a participação dos cidadãos na tomada de decisões e na resolução de problemas. Enfatiza a importância de satisfazer as necessidades de todos no tocante à alimentação, educação, saúde, trabalho, água, saneamento e energia. É norteada por uma cultura de paz e por valores de solidariedade e entreajuda.

A dimensão económica integra perspetivas de desenvolvimento económico, enquadradas por ideias de limites impostos ao crescimento económico em função das suas consequências para a sociedade e para o ambiente. Compromete-se com a avaliação dos níveis e formas de consumo, da qualidade ambiental e da justiça social. Valoriza a compreensão das desigualdades existentes tendo em vista a equidade.

Entre desenvolvimento social, económico e proteção ambiental estabelecem-se interações complexas. Tendo cada uma destas dimensões a sua própria especificidade, não é possível atribuir-lhes

igual relevância na promoção do DS, ou seja, não podem ser “agregadas numa igualdade numérica, que colidiria com a sua essência particular.” (Soromenho-Marques, 2010, p. 27). No entanto, o DS tem necessariamente que compatibilizar as dimensões economia e ambiente (interdependentes) para equilibrar a atividade económica e o uso adequado, racional e responsável dos recursos naturais.

Longe de estarem concluídos, os esforços de (re)conceitualização irão provavelmente prolongar-se no tempo. Trata-se de um conceito que é por natureza dinâmico (evolui ao longo do tempo), dependente de interações complexas e em relação às quais se têm produzido interpretações e críticas de natureza diversa, muitas vezes dependentes de interesses específicos. Mesmo na indefinição que persiste, e que certamente persistirá, é fundamental que se construa uma nova visão orientada para a sustentabilidade e para o nosso futuro. Uma visão que possa trazer uma abordagem mais inclusiva, justa e equilibrada, que venha a promover a sustentabilidade, a erradicar a pobreza e a melhorar o bem-estar. Desenvolvimento Sustentável (Matsuura, 2002):

“[...] is a catalytic vision for social change rather than a neatly defined, technical concept.(...) is a moral precept as well as a scientific concept. It is linked as much with notions of peace, human rights and fairness as it is with theories of ecology or global warming.(...) certainly involves the natural sciences, economics and policy-making, it is primarily a matter of culture: it is concerned with the values people cherish and the ways in which we perceive our relationship with others and with the natural world.” (p.2)

Trata-se de substituir um modelo apoiado no crescimento económico a qualquer preço para colocar o desenvolvimento (sem crescimento) ao serviço do bem-estar global (Sachs, 2008; Worldwatch Institute, 2008), e a educação tem papel fundamental nesse processo. Uma educação com esse fim é orientada para o desenvolvimento de competências de cidadania participativa, em que a tomada de decisões (que compreende a importância de contemplar a interligação dos problemas de sustentabilidade à escala planetária) se pautar pela justiça social e pela parceria com o mundo natural.

Vilches et al. (2012) esquematizaram (Figura 2.3) o conjunto de problemas que caracterizam a atual situação de emergência planetária interligando causas, consequências e medidas necessárias à resolução sua, e evidenciando a estreita ligação do conjunto.

UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA PLANETÁRIA. PROBLEMAS E DESAFIOS

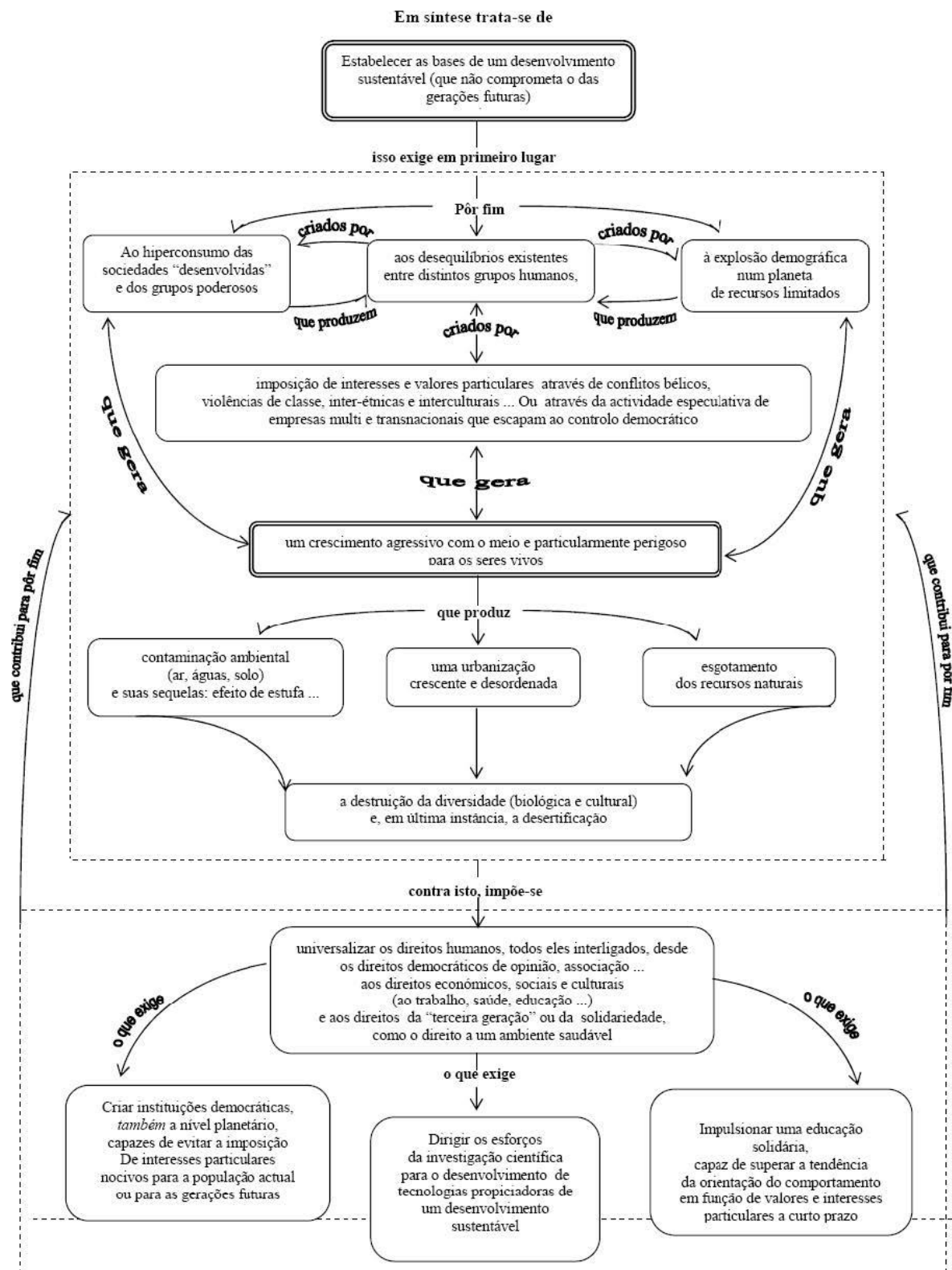


Figura 2.3 – Uma situação de emergência planetária: problemas e desafios (segundo Vilches et al., 2012, s/p)

O esquema evidencia a abrangência e a transversalidade do conceito de DS. Ganham visibilidade as complexas inter-relações estabelecidas de modo a possibilitar as mudanças necessárias nas múltiplas vertentes das ligações estabelecidas entre a dimensão social, económica e ambiental, com o objetivo comum de fazer face à situação de emergência planetária que enfrentamos. Das medidas apresentadas pelos autores salientamos, por força da natureza deste estudo, as medidas educacionais, que visam promover mudanças de valores e de estilos de vida.

Tal como tem vindo a acontecer em relação ao conceito de DS, e como não podia deixar de ser, dada a estreita ligação existente entre ambos, também a EDS tem sido alvo de críticas e (re)definições, que apresentamos na secção seguinte com vista à fundamentação da perspectiva que defendemos.

2.2.3 Educação Ambiental e Educação para o Desenvolvimento Sustentável

A proclamação pelas Nações Unidas da DEDS (2005 – 2014) revela inequivocamente a importância atribuída à educação para a promoção do DS. Essa importância traduz-se ainda na valorização da implementação, monitorização e avaliação da DEDS, que levou a UNESCO a designar uma equipa com essas funções, tal como foi referido em secção anterior.

A evolução do conceito de EDS esteve muito associada à evolução do conceito de DS e, tal como aquele, sujeito a vicissitudes. À semelhança do que sucedeu com o conceito de DS, o de EDS já se encontra claramente presente na *Declaração de Tbilissi* (1980), se bem que ainda vinculada ao termo “Educação Ambiental” (Fien & Tilbury, 2002). Todavia, o conceito de EDS só se operacionalizou no capítulo 36 da Agenda 21 - *Promoting Education, Public Awareness and Training*, com a designação “educação para o ambiente e o desenvolvimento, o que parece marcar, o “nascimento” da EDS, na “barriga de aluguer” da EA” (M. Freitas, 2005a, p. 1478).

No capítulo 36 da *Agenda 21*, encontram-se já recomendações para a promoção de um futuro sustentável, as quais incluem: (1) melhorar a educação e reorientar os programas educativos; (2) criar oportunidades para desenvolver a compreensão e consciência pública de sustentabilidade e (3) proporcionar formação em sustentabilidade (UNESCO, 2003b).

A EDS continua a representar um desafio para educadores e investigadores, em particular na busca de orientações comuns para o que é e como se integra na sala de aula.

Talvez devido à primazia da EA, grande parte do debate (Caride & Meira, 2004; Fien & Tilbury, 2002; Girault & Sauvé, 2008; Hesselink, van Kempen, & Wals, 2000; M. Freitas, 2004, 2005a, 2005b, 2006; Meira, 2005; Meira & Caride, 2006; Sauvé, 1999, 2004, 2005, 2006, 2007; Shallcross & Robinson, 2007; Tilbury, 2011; Walls, 2009) contempla as convergências/divergências conceituais entre as designadas “Educação Ambiental”, “Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável” e “Educação para o Desenvolvimento

Sustentável”. Dentro desse debate discutem-se ainda as articulações complexas entre as perspectivas educativas referidas e a pluralidade conceitual de “ambiente” e “desenvolvimento sustentável” a que elas estão associadas.

Consideramos relevante apresentar, resumidamente, alguns aspetos da polémica discussão relativa aos conceitos de EA e EDS (sem contemplar concepções distintas de ambiente e as consequentes propostas educativas ambientalista e ecologista) para posteriormente nos posicionarmos em relação ao que entendemos ser “Educação para Desenvolvimento Sustentável”.

O início da EA pode associar-se ao final da década de 1960 e início da década de 1970 (Caride & Meira, 2004; Teixeira, 2003), tendo-se afirmado nos trabalhos realizados na Conferência Intergovernamental do Ambiente Humano das Nações Unidas (1972). Segundo aqueles autores a *Carta de Belgrado* reivindica uma nova ética para combater a degradação ambiental e fazer face à pobreza, e sistematiza acordos relativos a objetivos da EA: (1) tomada de consciência – sensibilidade para os problemas do meio ambiente em geral; (2) conhecimentos – compreensão do meio ambiente na sua globalidade e dos problemas que lhe estão associados; (3) atitudes – profundo interesse pelo meio ambiente que impulse a participação ativa com vista à sua proteção e melhoria; (4) aptidões – necessárias para resolver os problemas ambientais; (5) capacidade de avaliação – avaliar as medidas e os programas de EA em função dos fatores ecológicos, políticos, sociais, estéticos e educativos e (6) participação – sentido de responsabilidade e consciência face à urgência de prestar atenção aos problemas ambientais, assegurando a adoção de medidas adequadas.

Sauvé (1999) refere, a propósito, que o conceito de EA esteve sempre limitado à proteção ambiental (aos seus problemas ecológicos, económicos ou valores estéticos), sem considerar os direitos dos seres humanos (e as suas interações com o ambiente) enquanto parte integral dos ecossistemas.

A *Declaração de Tbilisi* (1977) ratificou as orientações apresentadas nas conferências anteriores, e considerou que, sendo a EA o resultado de diferentes disciplinas e experiências educacionais, deveria ser adotado um enfoque global enraizado numa base interdisciplinar ampla. Na *Declaração de Tbilisi* a EA foi pensada como um processo educativo (UNESCO, 1977):

“(a) to foster clear awareness of, and concern about, economic, social, political and ecological interdependence in urban and rural areas; (b) to provide every person with opportunities to acquire the knowledge, values, attitudes, commitment and skills needed to protect and improve the environment; (c) to create new patterns of behavior of individuals, groups and society as a whole towards the environment.” (p. 26)

Scullos (1995) considera que os princípios da EA declarados na Conferência de Tbilisi, já incluíam os elementos fundamentais do DS, o que se constata na presença de: (1) articulação de aspetos sociais do

ambiente e das suas relações entre a economia, o ambiente e o desenvolvimento; (2) adoção de perspectivas locais e globais e (3) promoção da solidariedade internacional.

Para M. Freitas (2004), apesar de uma parte da EA se centrar em dimensões “ambientais”, outra foi progressivamente reorientada para a sustentabilidade, concretizando-se, por exemplo, na “educação para a conservação da natureza” ou na “educação para a gestão dos resíduos”, ou articulando-se com outras dimensões como a “educação para a saúde”, a “educação para o consumo”, a “educação para os direitos humanos”, a “educação para a paz”, a “educação para a cidadania” ou a “educação para os valores”.

Um estudo para a clarificação do conceito de EDS, desenvolvido pela Commission on Education and Communication da IUCN analisou as respostas relativas a percepções sobre EA e EDS, dadas por 50 especialistas provenientes dos 25 países que participaram no *ESDebat* (Hesselink et al., 2000). Os resultados obtidos conduziram à identificação de quatro perspectivas (Figura 2.4) que articulam a EA com a EDS: (1) a EA é uma parte da EDS; (2) a EDS é uma parte da EA (3) a EA e a EDS são parcialmente coincidentes e (4) a EDS é uma nova etapa da evolução da EA.

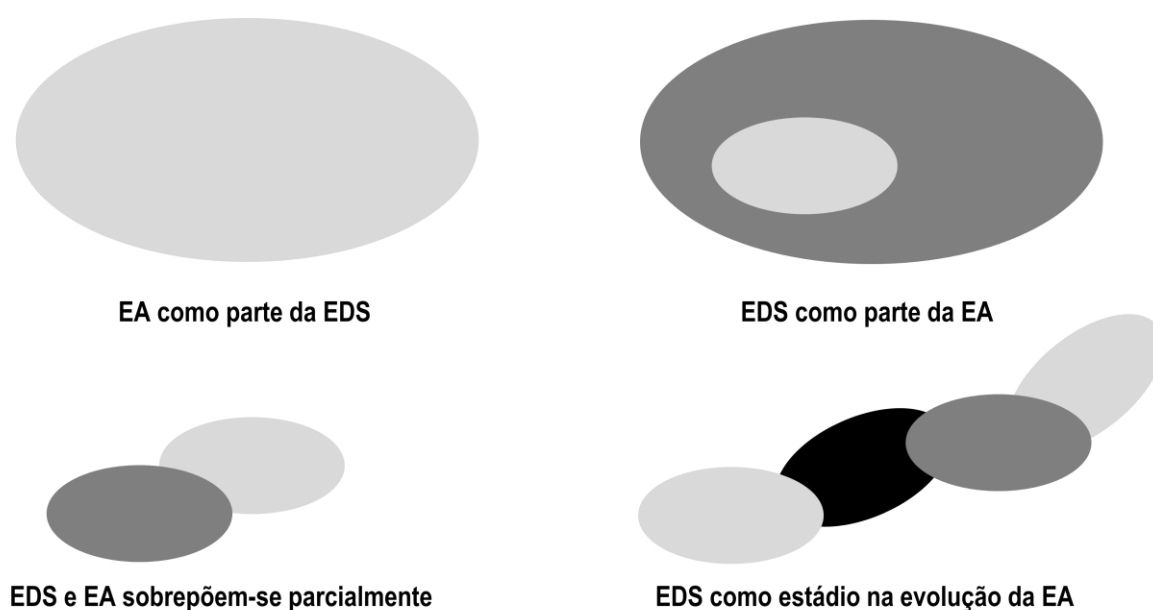


Figura 2.4 – Representação das percepções sobre EA e EDS (extraído e adaptado de Hesselink et al., 2000, p. 12)

Em nenhum dos casos foi claramente assumida a separação entre a EA e a EDS.

Mais recentemente, Walls (2009) apresentou os resultados de um estudo desenvolvido no âmbito das atividades de acompanhamento e avaliação do progresso global de implementação e contributos da UNESCO para a implementação da EDS. Os resultados são apresentados no relatório *Review of Contexts and Structures for Education for Sustainable Development*. Relativamente a perspectivas de EDS e de EA o

autor indica: (1) a EA e a EDS são consideradas iguais nos países com uma forte tradição em EA. Neles, o estabelecimento da referida relação de igualdade parece dever-se a uma melhor identificação das pessoas com a EA do que com a EDS (caso dos EUA); (2) em países com fraca tradição da EA, a integração da EDS constitui um estímulo para a reforma da EA, que passa a integrar, para além da proteção ambiental, a gestão de recursos naturais e a conservação da natureza, bem como as dimensões socioeconómicas, políticas e culturais e (3) em países onde os governos se comprometeram com a DEDS as práticas continuam a ser de EA mas são designadas por EDS (muitas vezes para obter o financiamento governamental dos projetos). Neste último caso assiste-se à emergência de designações como “educação ambiental para o desenvolvimento sustentável” (por exemplo em Taiwan) ou “educação ambiental para sociedades sustentáveis” (como é o caso do Brasil).

O relatório mencionado esquematiza (Figura 2.5) as diferentes formas identificadas de implementar EDS:

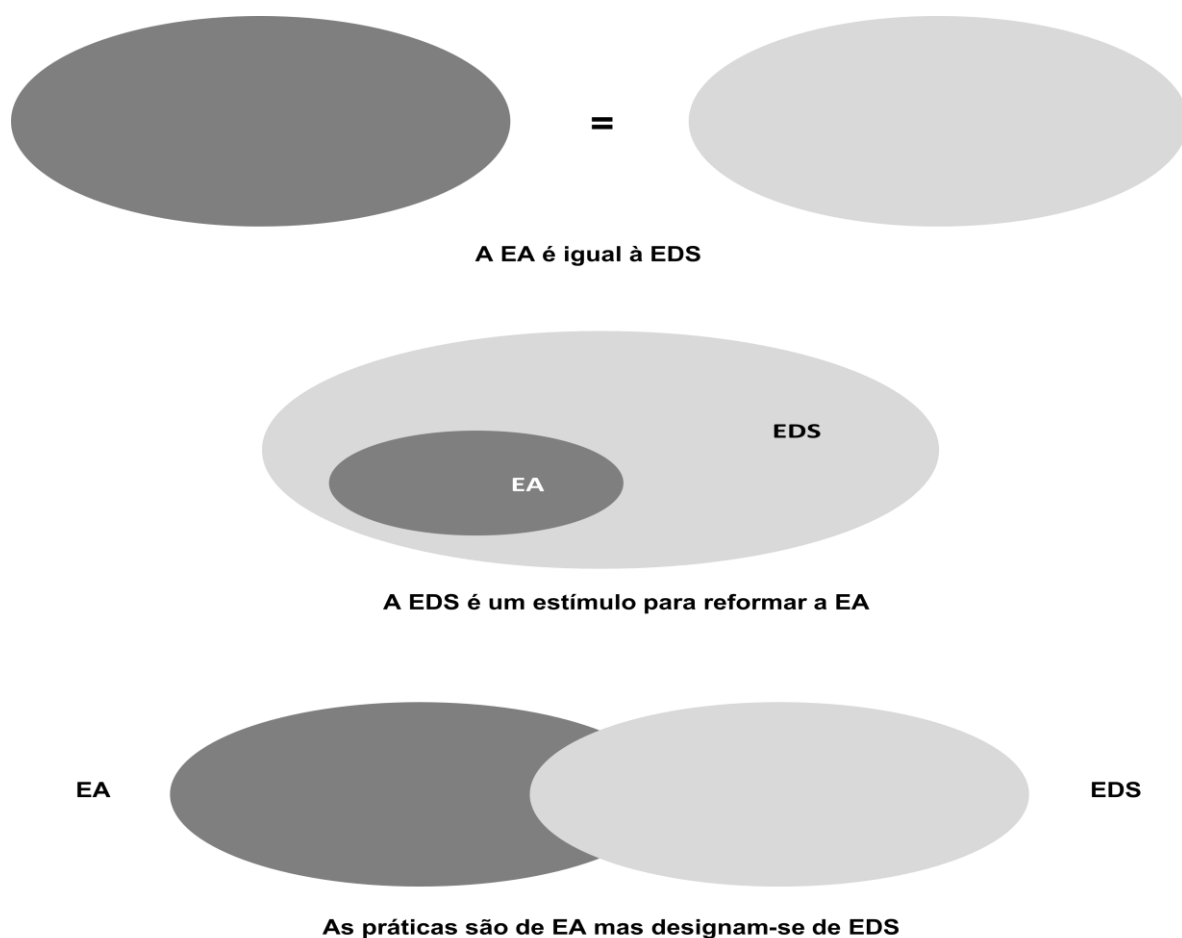


Figura 2.5 – Perspetivas de EA e de EDS implementadas no âmbito da DEDS (extraído e adaptado de Walls, 2009, p. 29)

As conclusões referem que a falta de clarificação entre a EA e a EDS pode dificultar a evolução da EDS, e sublinham que é importante clarificar o conceito de EDS (Walls, 2009):

“There is no doubt that across the globe people are engaged in forms of ESD, sometimes in the name of ESD, sometimes in the name of Environmental Education (EE) or EE for SD (EESD) or in the name of another related existential concern. [...] we need to focus on finding the unifying dimensions in our thinking about ESD and work towards identifying ways to translate general themes into particular applications responsive to local needs.” (p. 12)

A diferença entre a EA e a EDS, claramente expressa no excerto aqui transcrito, foi assumida pela UNESCO (2005): a EDS não deve confundir-se com a EA, pois esta última configura uma disciplina bem definida, que confere centralidade às relações da humanidade com o meio natural, tendo em vista formas de conservação, preservação e gestão adequada dos seus recursos. A EDS é mais abrangente, integrando para além das dimensões da EA, fatores socioculturais e questões sociopolíticas ligadas à equidade, pobreza, democracia e qualidade de vida.

Se os princípios da EA, presentes na *Declaração de Tbilisi*, já incluíam os elementos fundamentais para o DS, o enfoque estava na proteção dos ambientes naturais. A EA apresenta um *deficit* relativamente à reflexão sobre interações entre a dimensão ambiental e o desenvolvimento humano e sobre o seu impacto futuro (Sá, 2008).

Sauvé (2005) associa à EA quinze correntes que se caracterizam pela forma de conceber e de implementar a EA, que incluem concepções dominantes sobre o meio ambiente, a centralidade conferida à EA, bem como enfoques e exemplos de estratégias narrados pelos defensores de cada corrente.

A EA é, de um modo geral, entendida como um processo de aprendizagem permanente que procura aumentar o conhecimento do público sobre os problemas ambientais. Assume-se como um processo cujo objetivo é levar os cidadãos a (re)construírem competências (conhecimentos e atitudes/valores) para que possam participar e tomar decisões informadas e responsáveis nas suas ações relativamente ao ambiente. Pretende primordialmente dar a conhecer e ajudar a compreender os impactos da dimensão económica, social e política sobre o ambiente (Schmidt, et al., 2010).

A EDS integra a dimensão sociedade. É inovadora porque atribui relevância às interações entre a dimensão ambiental e as necessidades dos seres humanos, despoletando um “novo olhar” que orienta para uma educação onde se cruzam interações complexas entre a sociedade, a economia e o ambiente, e que enfatiza perspetivas de desenvolvimento económico, social e proteção ambiental, enquadrando-as em temáticas como os recursos naturais, as alterações climáticas, a redução da pobreza, os direitos humanos ou a igualdade entre os géneros (Gutiérrez, et al. 2006).

Enquanto a EA encara o problema da proteção do ambiente no contexto social e económico, a EDS enfrenta-o na inseparabilidade dos três eixos conceituais que assume: economia, ambiente e equidade social. O que está em causa com a EDS não é somente o conhecimento e a compreensão, enquanto meios necessários para a mudança de atitudes/valores e de comportamentos em relação ao ambiente. O que está em causa na EDS (Schmidt et al., 2010)

“[...] é dirigir o foco para outras dimensões éticas visando competências de ação nas esferas da equidade, justiça, democracia, respeito cívico, e mudança das estruturas políticas e socioeconómicas e dos estilos de vida [...]; a EDS acrescenta mais equidade e Tecnologia ao seu conteúdo, ao focar o ambiente no contexto dos sistemas social, político e económico e interligar os problemas locais aos globais, bem como as respetivas soluções.” (pp. 58-59)

Os pressupostos subjacentes à declaração da DEDS relacionam-se com a necessidade de cada um “[...] benefit from education and learn the values, behaviour and lifestyles required for a sustainable future and for positive societal transformation” (UNESCO, 2005, p. 6). Assim, a educação não é vista como um fim em si mesmo, mas antes como um meio para alcançar as mudanças necessárias à promoção de DS (Matsuura, 2002).

Articulam-se com ideias de EDS as abordagens educacionais holísticas, multidisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares, de elevada qualidade e que promovem o desenvolvimento de atitudes/valores e de respeito (pelos seres humanos, pela diversidade biológica e pelo ambiente), de conhecimentos e de competências necessários à construção de um futuro sustentável, onde importa (re)pensar estilos de vida e adotar comportamentos consentâneos com DS (Arima, Konaré, Lindberg, & Rockefeller, 2004; Pedrosa, 2012; Pedrosa & L. Leite, 2004; Sá, 2008).

Não se pretende para a EDS uma definição única e universalmente aceite. Aliás, tal não seria possível uma vez que a integração da EDS fica sempre dependente de múltiplas influências e interações (sociais, económicas e ambientais), nem é indispensável para a necessária transformação educativa (Shallcross & Robinson, 2007).

Coexistem, pois, múltiplas definições de “Educação Ambiental”, “Educação para a Sustentabilidade” e “Educação para o Desenvolvimento Sustentável”, suportadas por entendimentos diversos de conceitos como “ambiente”, “educação” e “sustentabilidade”. A adoção de uma em detrimento de outra é uma discussão polémica e provavelmente ocupará os próximos anos de debate. No entanto, a construção de um futuro mais sustentável tem que passar necessariamente pelo debate e pela reflexão que conduzam ao esclarecimento necessário para que se desencadeiem ações, em particular no ensino formal, tendentes à consecução desse objetivo. Até mesmo autores que afirmam que a EA e a EDS convergem para uma intenção comum

(McKeown & Hopkins, 2005), sugerem que estas devem ser aceites como complementares e não como alternativas.

Defendemos, reafirmando uma ideia já anteriormente expressa, a convergência de esforços nas tarefas de investigação em educação e inovação educativa, com vista ao desenvolvimento de uma cidadania que permita alcançar um futuro sustentável. No entanto (Pedrosa, 2012):

“Environment-oriented science education, without paying due attention to social and economic dimensions, will not ensure a level of critical scientific and technological literacy for all - an essential means to bring about social reconstruction - while mistaking the purpose of the dimension of education for citizenship.” (p. 85)

Importa pois clarificar o conceito de modo a definir linhas orientadoras para práticas de sala de aula consentâneas com EDS. Na secção seguinte apresentam-se alguns contributos para essa clarificação.

Desde já se antecipa que faremos a exclusão intencional do artigo definido “o” na designação Educação para “o” Desenvolvimento Sustentável. Servindo o artigo definido “o” para designar um aspeto claramente determinado, a sua aplicação antes de “Desenvolvimento Sustentável” é incompatível com as abordagens que defendemos (multidisciplinares interdisciplinares e transdisciplinares). Na realidade, o que está em causa na nossa perspetiva não é a Educação para “o” Desenvolvimento Sustentável, *stricto sensu*, mas a Educação para uma pluralidade de “Desenvolvimentos Sustentáveis”, *lato sensu*. Tantos quantos os que se pretendam e para os quais importa que a educação em geral e a Educação Científica em particular desenvolvam competências. Neste contexto, parece-nos mesmo possível afirmar que Educação para “o” Desenvolvimento Sustentável representa um oxímoro. Temos utilizado a expressão Educação para “o” Desenvolvimento Sustentável (mantendo o artigo definido “o”), unicamente por imperativo da integridade associada ao vínculo às referências bibliográficas e assim continuaremos a proceder.

2.2.4 Educação para Desenvolvimento Sustentável

Reconhecer que a prosperidade, a democracia e a participação da sociedade civil, ativa e informada, são fatores determinantes para o sucesso das políticas de DS e a atribuir à educação a devida importância para tal fim, remetem para a comunidade educativa a enorme responsabilidade de responder ao apelo. O assumir de responsabilidades face a este apelo pressupõe respostas a questões complexas, tais como: o que é a Educação para Desenvolvimento Sustentável? Como se concretiza? Não pretendendo responder a tais questões, por não ser do âmbito deste estudo, apresentamos, ao longo desta secção, o nosso contributo para o debate e para a clarificação daquilo que é, em nosso entender, pedido à educação (e por conseguinte à Educação Científica) quando se diz, por exemplo, que se deve integrar a Educação para Desenvolvimento

Sustentável e os valores que lhe são inerentes nos sistemas educativos formais. Apesar da inexistência de consenso, é possível encontrar similitudes entre autores, com as quais nos identificamos. Essas semelhanças são apresentadas nos parágrafos seguintes em articulação com as características definidas pela UNESCO (2004) para a EDS:

- a Educação para Desenvolvimento Sustentável deve ser globalmente encarada como um processo de “aprender para mudar”, numa perspetiva focada no desenvolvimento de competências de ação nas esferas da equidade social, da justiça, da democracia, do respeito cívico e de mudanças nas estruturas políticas e socioeconómicas (IUCN, 2012). Porque as mudanças ocorrem a um ritmo vertiginoso e é preciso acompanhá-las, a Educação para Desenvolvimento Sustentável é uma educação para toda a vida, qualquer que seja a etapa da vida em que o indivíduo se encontre. Assim, deve iniciar-se desde cedo (na infância), prolongar-se ao longo da vida e ocorrer em ambientes educativos formais, não formais e informais (Arima et al., 2004; DNUEDS, 2006; Schmidt et al., 2010; Tilbury, 2011);

- a Educação para Desenvolvimento Sustentável, deve desenvolver “olhares” críticos para a sociedade que temos (por atitudes/valores) e para as atitudes/valores que a sustentam (Arima et al., 2004), de modo a decidir o que pode e deve ser alterado, para podermos alcançar uma democracia socialmente mais justa e garantir um estilo de vida mais sustentável (Hodson, 2010). É que Educação para Desenvolvimento Sustentável contempla relações (relações interpessoais e entre pessoas e ambiente). Por conseguinte, a educação para esse fim deve desenvolver competências que permitam viver de um modo que explicitamente procure evitar o esgotamento de recursos não renováveis que possam vir a fazer falta a gerações futuras (Schmidt et al., 2010), e que permitam participar na gestão da complexa teia de interesses e conflitos sociais e económicos tendo em vista a “[...] a responsabilização individual e coletiva pela evolução de todas as comunidades humanas em saudável convivência no mundo e com o mundo” (Pedrosa, 2001, p. 24);

- a Educação para Desenvolvimento Sustentável deve ser (D. Santos, 2007; Eurydice, 2005; M. Santos, 2005a, 2005b, 2005c) uma educação voltada para o respeito: (1) pelas gerações presentes e futuras, reconhecendo o seu direito a uma vida de qualidade e à divisão equitativa dos recursos mundiais; (2) pela natureza, reconhecendo a sua (in)capacidade regeneradora; (3) pela dignidade e pelos direitos humanos de todos os povos em todo o mundo, num compromisso implícito com a justiça social e económica para todos e (4) pela diversidade cultural, criando local e globalmente uma cultura de respeito mútuo, de não-violência e de paz;

- a Educação para Desenvolvimento Sustentável deve ser multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar (Arima et al., 2004; Hopkins & McKeown, 2005; Scoullos & Malotidi, 2004; Tilbury, 2011), conferindo centralidade ao(s) problema(s) e não à disciplina curricular (Schmidt et al., 2010). Pretende-se assim recorrer a áreas diversas, permitindo aos alunos desenvolver competências (conhecimentos,

capacidades e atitudes/valores) adequadas à resolução de problemas que afligem e condicionam o nosso modelo civilizacional, no sentido de alcançar um modelo efetivo de DS, permanentemente aberto à crítica e tendo em vista o seu aperfeiçoamento (Soromenho-Marques, 2010). Para o exercício interdisciplinar não basta reunir diferentes disciplinas. Ele deve apoiar-se no confronto de saberes dentro da(s) disciplina(s) como foi referido em secção anterior. Ou seja, cada vez mais os problemas reais necessitam de intervenção de domínios variados e complementares, sendo raros aqueles em que uma visão meramente disciplinar é suficiente para os interpretar e resolver ao mesmo tempo. Trata-se de conferir primazia ao(s) problema(s) e não à disciplina, acentuando o pensamento sistémico (Schmidt et al., 2010). É que os problemas planetários são cada vez mais interdisciplinares, transnacionais e globais (Morin, 1999) e, portanto, os saberes compartimentados e isolados são insuficientes para a sua compreensão e para a consequente formulação de visões críticas de desenvolvimento. Além disso, as abordagens holísticas e as visões sistémicas dos problemas aproximam a Ciência escolar da realidade e por conseguinte do “[...] mundo das pessoas e dos seus interesses e problemas, individuais e coletivos” (Pedrosa & Henriques, 2003, p. 273), tornando a sua aprendizagem mais interessante para os alunos, cujos interesses são muito condicionados pelas respetivas vivências (Osborne & Collins, 2001). Tais problemas devem comportar uma conceção explícita das inter-relações entre sociedade, ambiente e economia (Tilbury, 2011);

- a Educação para Desenvolvimento Sustentável deve recorrer à diversidade metodológica conferindo centralidade ao aluno. As atividades *hands on*, as atividades organizadas nas comunidades e as atividades experimentais parecem ser aquelas pelas quais os alunos mais se interessam e que mais os consciencializam para os problemas ambientais (Ballantyne, Fien, & Packer, 2001). Segundo Woodley (2009), o essencial é incentivar o estabelecimento de ligações entre o que se observa (*hands on*) e as explicações para o que foi observado (*brains on*). Isto resulta em *ação no fazer* mas também em *ação no pensar para fazer* e no *pensar depois de fazer* (Martins, 2002b). Uma vez que é de resolver problemas que se trata, a Educação para Desenvolvimento Sustentável deve desenvolver capacidades de resolução de problemas (Arima et al., 2004) para que os cidadãos possam lidar com confiança com os desafios que a atualidade lhes coloca. Deve ainda valorizar-se exercícios quotidianos de cidadania (Pedrosa & L. Leite, 2004);

- a Educação para Desenvolvimento Sustentável deve integrar a compreensão das dimensões científica e tecnológica (Martins & Paixão, 2011; Sá, 2008; Sá & Martins, 2012) dos contextos abordados, uma vez que, como já foi referido, a Ciência existe na Sociedade e faz-se para a Sociedade.

Apresentadas as características a contemplar quando se pretende integrar Educação para Desenvolvimento Sustentável, e considerando a avaliação sistemática indispensável à reflexão com vista à melhoria, consideramos relevante referir uma publicação destinada às escolas e às autoridades educativas envolvidas na EDS: *Critérios de Qualidade para Escolas - EDS* (Breiting, Mayer, & Mogensen, 2006). Esta

publicação lista *critérios de qualidade* que devem ser usados como ponto de partida para reflexões, debates e propostas de trabalho relacionadas com EDS nas instituições educativas (professores, diretores de estabelecimentos, pais e alunos). Dessa reflexão devem emergir adaptações (supressão e reformulação) dos referidos critérios à realidade de cada contexto educativo. Sendo a EDS reconhecida como um processo “[...] interativo e o desenvolvimento escolar um processo complexo e imprevisível” (Breiting et al., 2006, p. 13), os autores recomendam a avaliação e a revisão regular dos *critérios de qualidade* propostos e dos projetos incluídos no plano de ação concreto.

A proposta de critérios de qualidade é fruto do trabalho desenvolvido pela rede europeia de Desenvolvimento Escolar pela Educação Ambiental (*School Development through Environmental Education* [SEED]). O trabalho da rede SEED constitui um exemplo concreto das atividades desenvolvidas pela *Environment and School Initiatives* [ENSI], uma rede descentralizada de organismos educativos nacionais e de instituições de investigação. “A rede ENSI é um dos parceiros da UNESCO na Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DNUEDS), 2005-2014, com a finalidade de envolver todos os países em estratégias concretas de EDS, seu desenvolvimento e avaliação” (Breiting et al., 2006, p. 5).

O trabalho tem em conta documentos internacionais publicados pelas redes SEED e ENSI (13 países) e, previamente à sua publicação, foi avaliado por especialistas em Educação para EDS e em educação em geral.

Os critérios foram reunidos em três grupos e cada grupo subdividido em domínios: “(1) Critérios de qualidade relativos à qualidade dos processos de ensino e aprendizagem – 9 domínios; (2) Critérios de qualidade relativos à política e organização escolares – 4 domínios e (3) Critérios de qualidade relativos à política e organização escolares – 2 domínios.”

Apresenta-se um Quadro na Figura 2.6 os critérios e domínios mencionados.

<i>CrITÉRIOS de qualidade relativos à qualidade dos processos de ensino e aprendizagem</i>	<i>CrITÉRIOS de qualidade relativos à política e organização escolares</i>	<i>CrITÉRIOS de qualidade relativos à política e organização escolares</i>
1. Domínio dos processos de ensino e aprendizagem	10. Domínio da política e planeamento escolares	14. Domínio da cooperação com a comunidade
2. Domínio dos resultados visíveis na escola e na comunidade local	11. Domínio do clima da escola	15. Domínio das redes e parcerias
3. Domínio das perspetivas para o futuro	12. Domínio da gestão da escola	
4. Domínio da “cultura da complexidade”	13. Domínio da reflexão e da avaliação das iniciativas da EDS ao nível da escola	
5. Domínio do pensamento crítico e da linguagem da possibilidade		
6. Domínio da clarificação dos valores e do seu desenvolvimento		
7. Domínio da ação prospetiva		
8. Domínio da participação		
9. Domínio do conteúdo disciplinar		

Figura 2.6 – Critérios de qualidade de escolas EDS (extraído e adaptado de Breiting et al., 2006, p. 14)

Adicionalmente os autores apresentam exemplos de cada domínio e respetiva fundamentação.

2.2.5 Educação Científica, Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade e Educação para Desenvolvimento Sustentável

A vida contemporânea faz-se na interface Ciência-Tecnologia. A maioria dos seres humanos beneficia desses desenvolvimentos e da melhoria que representam para as condições de vida.

Os desenvolvimentos científicos e tecnológicos, sobretudo a partir do século XX, alteraram as condições de vida no planeta e o próprio planeta. Se, por um lado, alguns benefícios são inquestionáveis e se traduziram em conquistas civilizacionais (por exemplo, no aumento da esperança média de vida), por outro lado deram lugar a novos problemas, como sejam acidentes em centrais nucleares.

A Teoria da Relatividade Geral (1916); a televisão (1923); a Teoria Quântica (1926); a Teoria do *Big Bang* (1927); o avião a jato (1928); a descoberta da penicilina (1929); o primeiro computador digital eletrónico (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) [ENIAC] (1946); o transistor (1947); a nave espacial Sputnik (1957); a estrutura do DNA (1953); a pílula contraceptiva (1960); a *World Wide Web* (1992); a decodificação do genoma humano (2003), entre muitas outras descobertas, resultaram do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, e trouxeram implicações que alteraram as condições de vida. Podem ainda referir-se, entre muitos outros avanços científicos e tecnológicos, a produção de automóveis em série, o avanço dos sistemas de telecomunicações, a melhoria dos sistemas de produção agrícola e industrial, a melhoria dos meios auxiliares de diagnóstico e a nanotecnologia, que disponibilizam um número crescente de objetos e de serviços que podem melhorar a qualidade de vida dos seres humanos, mas também gerar novos problemas, alguns à escala planetária, caso da poluição generalizada.

O acervo científico e tecnológico de que dispomos atualmente é de longe o maior de sempre e é indispensável estar consciente das implicações das suas aplicações e dos valores associados ao seu uso. Na realidade, as aplicações resultantes de desenvolvimentos científicos e tecnológicos agregam sempre a impossibilidade de prever, com absoluto rigor, as respetivas consequências (B. Santos, 2003; Morin, 1999; Orr, 2004). Segundo Vilches et al. (2010b) deve aplicar-se:

“[...] el Principio de Precaución (también conocido como de Cautela o de Prudencia), para evitar la aplicación apresurada de una tecnología, cuando aún no se ha investigado suficientemente sus posibles repercusiones, como ocurre con el uso de los transgénicos o de las nanotecnologías.” (s/p)

Para o bem e para o mal, Ciência e Tecnologia são importantes *corpus* de saberes que muito têm transformado o mundo e que constituem um instrumento ao serviço da humanidade (Aikenhead, 2009; Cachapuz, Sá-Chaves, & Paixão, 2004; Martins, 2002a, 2010; Martins & Paixão, 2011, entre outros).

A relevância da Ciência e da Tecnologia para a Sociedade, que tem vindo a ser referida, é reconhecida na *Declaração sobre a Ciência e a utilização do conhecimento científico* (UNESCO-ICSU, 1999): (1) a Ciência pode estar ao serviço do conhecimento, e o conhecimento ao serviço do progresso de toda a humanidade e da melhoria da sua qualidade de vida, especialmente entre os grupos mais desfavorecidos; (2) a Ciência pode ser um veículo para a paz e para o desenvolvimento, nomeadamente promovendo a solidariedade intelectual da humanidade, basilar numa cultura de paz e fundamental para a diminuição das desigualdades, para o respeito pela diferença e adoção de medidas em prol do desarmamento; (3) o conhecimento científico pertence à sociedade e assume por isso um papel social, nomeadamente na redução da pobreza e em práticas de desenvolvimento sustentável para as gerações futuras.

Tal relevância confere aos cidadãos a responsabilidade de compreenderem, para além do senso comum, os problemas e de participarem de modo informado no desenvolvimento de sociedades que se desejam democráticas. Uma das prioridades contemporâneas é a de (re)pensar a cidadania, valorizando as relações entre cidadania e conhecimento e a dimensão ambiental das relações sociais. Nesse sentido, a educação, embora por si só não seja suficiente (uma vez que a jusante e a montante podem ser identificados outros fatores, como por exemplo as pressões de grupos que pretendem exclusivamente o crescimento económico), tem um importante papel a desempenhar. Desenvolver competências de participação responsável dos cidadãos num mundo marcado pela prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos que ocorrem a um ritmo vertiginoso, com implicações na vida pessoal, na sociedade e no planeta, tendo em vista a qualidade de vida para todos os cidadãos (da atualidade e do futuro), depende de literacia científica que, voltamos a afirmar, deve ser considerada como finalidade da Educação Científica em qualquer ano de escolaridade.

A Educação Científica deve começar nos primeiros anos de escolaridade. Martins, et al. (2009) referem as seguintes razões a favor da Educação Científica desde cedo: (1) as crianças naturalmente gostam de observar e de tentar interpretar a natureza e os fenómenos que observam no seu dia-a-dia; (2) a Educação Científica contribui para a construção de imagens mais adequadas de Ciência, atividade científica e cientista; (3) o contacto com fenomenologia científica desde cedo favorece a melhor compreensão de conceitos apresentados mais tarde; (4) a utilização de linguagem científica adequada com crianças pequenas pode influenciar o desenvolvimento de conceitos científicos; (5) as crianças são capazes de compreender alguns conceitos científicos elementares e de pensar cientificamente e (6) a Educação Científica favorece o desenvolvimento do “pensar cientificamente”.

Pressupõe-se que a Educação Científica deve ser vista, antes de mais, como promotora da literacia científica, admitindo-se que a sua aprendizagem não deve servir unicamente para o prosseguimento de estudos superiores em áreas de Ciências (Harlen, 2006), mas também para possibilitar que cada indivíduo disponha de um conjunto de saberes do domínio da Ciência e da Tecnologia, que lhe permita compreender alguns fenómenos importantes do mundo em que vive e tomar decisões democráticas de modo informado, numa perspetiva de responsabilidade social partilhada. Esses aspetos ganham ainda visibilidade nas decisões que os líderes económicos e políticos vierem a tomar, dentro das quais é possível destacar aspetos éticos associados às opções científicas e tecnológicas, que não afetam apenas as gerações contemporâneas, mas também, e sobretudo, as gerações futuras.

É preciso salientar ainda a necessidade de promover a formação de cientistas e técnicos que sustentem os desenvolvimentos já alcançados e persistam na procura de outros, porventura melhores, colocando-os ao serviço da humanidade. Foi o consenso científico que possibilitou, por exemplo, o combate às chuvas ácidas (capítulo 9 da *Agenda 21*) e a proteção da camada de ozono (*Protocolo de Montreal*). Mas é importante uma formação interdisciplinar dos cientistas que lhes permita a “[...] formação ética, sobretudo da ética social e profissional” (Cachapuz, 2011, p. 68). É ainda importante atenuar a distância entre o que os cientistas sabem e fazem e o que os cidadãos compreendem (Cachapuz, 2011).

Na Educação para Desenvolvimento Sustentável, o conhecimento científico constitui-se também como essencial para estimular a compreensão de questões e problemas atuais, possibilitando a tomada de decisões fundamentadas e responsáveis no presente que não venham a comprometer o futuro. Nesta perspetiva, a Educação Científica deverá incluir, para além de dimensões científicas e pedagógicas, dimensões filosóficas e éticas, designadamente no que se refere a conceções de direitos humanos e de deveres individuais e coletivos, tendo em vista contribuir para que os cidadãos exerçam, informada, fundamentada, coerente e responsavelmente a sua cidadania. Ou seja, deverá estar orientada para a formação de cidadãos cientificamente literatos.

Orientações CTS para a Educação Científica são encaradas como uma via para concretizar a Educação Científica, orientando-as para o desenvolvimento de literacia científica, que consideramos ser adequadas a uma educação para a cidadania planetária e para o DS. Esta perspetiva tem vindo a ser reconhecida a nível internacional e esteve presente nas várias edições do Seminário Ibérico / Seminário Ibero-americano CTS no Ensino das Ciências (W. Santos, 2011).

Orientações CTS para a Educação Científica, visando a integração de Educação para Desenvolvimento Sustentável, devem ainda considerar os conteúdos dentro de uma perspetiva multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar, promover valores ligados ao respeito, à solidariedade e à cooperação; recorrer a metodologias ativas, diversificadas e adequadas aos contextos e temáticas a trabalhar; devem orientar-se por princípios e processos democráticos e promover a compreensão das

dimensões científica e tecnológica das problemáticas em análise; devem alimentar o questionamento e o debate.

CAPÍTULO 3

**Perspetivas de Educação Científica no Currículo do Primeiro Ciclo do
Ensino Básico: análise dos documentos oficiais**

Introdução

Ao longo deste Capítulo descrevem-se e fundamentam-se os percursos investigativos selecionados para responder à primeira questão de investigação, que se recorda a seguir.

Questão de investigação 1

Qual a concordância que as orientações do *Currículo Nacional do Ensino Básico-Competências Essenciais*, a *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico-1.º Ciclo* e o *Projecto Metas de Aprendizagem* assumem, de forma explícita ou implícita, com recomendações da investigação em Didática das Ciências para este nível de escolaridade no que respeita à Educação Científica, consonantes com orientações Ciência–Tecnologia–Sociedade promotoras de literacia científica para Educação para Desenvolvimento Sustentável?

Apresentam-se, analisam-se e discutem-se ainda, na última secção, os resultados alcançados.

Os documentos oficiais que integram a primeira questão de investigação configuram o *corpus* desta fase do estudo.

A questão de investigação aqui apresentada foi estruturada em 2009 e a sua resposta permite identificar, a nível dos currículos intencionais para o 1.º CEB, convergências/divergências em relação aos quadros de referência provenientes de recomendações formuladas pela investigação nacional e internacional para a Educação Científica, bem como pela designada *Estratégia Nacional para o Desenvolvimento* (2010 - 2015), com a qual Portugal se comprometeu, tal como foi referido no Capítulo 1. No contexto da ONU sobressai a aprovação da *Declaração do Milénio* e da resolução que consagra a DEDS (2005 - 2014) as quais pressupõem que cada país adote e desenvolva medidas que visem a redução da pobreza e a inclusão da temática da sustentabilidade nos planos curriculares.

Apesar de coexistirem diferentes concepções, o currículo pode reportar-se (Roldão, 1999):

“[...] ao conjunto de aprendizagens consideradas necessárias num dado contexto e tempo e à organização e sequência adotadas para o concretizar ou desenvolver. Esse conjunto de aprendizagens não resulta de uma soma de partes. O que transforma um conjunto de aprendizagens em currículo é a sua finalização, intencionalidade, estruturação coerente e sequência organizadora.”
(p. 43)

O currículo também pode ser entendido como “[...] um projeto, cujo processo de construção e desenvolvimento é interativo, que implica unidade, continuidade e interdependência entre o que se decide ao nível do plano normativo, ou oficial, e ao nível do plano real, ou do[s] processo[s] de ensino [e] aprendizagem” (Pacheco, 1996, p. 20).

O currículo inclui necessariamente um propósito, um processo e um contexto. Resulta, a jusante, da confluência de diversas práticas, exercidas por diferentes atores em diversos momentos. É, em consequência, um conceito complexo, dinâmico e multifacetado. Para além da sua dimensão global o currículo concretiza-se, em geral, em áreas disciplinares. Para essa finalidade são necessárias intervenções que vão do texto escrito à sala de aula, num processo dinâmico recorrente definido pelo contexto político, social e cultural. Nessa dinâmica recorrential, o professor é, de todos os decisores curriculares, o mais determinante no currículo operacionalizado na sala de aula. Assim, o currículo constitui-se como o eixo estruturante das práticas de sala de aula dos professores e é nesse sentido que é referido ao longo desta investigação.

Inserido na *Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional* do ME, em dezembro de 2009 foi apresentado o *Projecto Metas de Aprendizagem* [PMA] que viria a ser publicado no ano seguinte (ME - DGIDC, 2010). Este projeto (estruturado com base em resultados obtidos na investigação nacional e internacional e relativos a padrões de eficácia no desenvolvimento curricular), teve como objetivos centrais organizar e clarificar as sucessivas e sobrepostas orientações. O desenvolvimento do projeto, organizado em quatro fases, estende-se até 2013. Apesar de não ter um carácter normativo (a sua utilização enquanto instrumento de apoio à gestão curricular parte da vontade dos professores), decidimos incluir o PMA no *corpus* em análise nesta fase do estudo dada a importância que lhe reconhecemos: o PMA é um instrumento estruturado com base na conceção de referentes de gestão curricular por área disciplinar e ciclo de aprendizagem, que se traduzem em Parâmetros que descrevem, com precisão e de forma gradual, as metas de aprendizagem definidas para cada ciclo, bem como o seu desenvolvimento e progressão por ano de escolaridade, em função dos diferentes conteúdos que constituem o corpo de aprendizagens de cada disciplina ou área (ME - DGIDC, 2010).

Foi já referido (no Capítulo 2) que o Despacho n.º 17168/2011, de 23 de dezembro, extinguiu o CNEB - CE. As orientações curriculares nele expressas deixaram de se constituir como uma referência para o EB, tendo esse papel transitado para os objetivos e conteúdos dos Programas Oficiais. O despacho referido indiciou ainda a publicação de alterações ao PMA. Em resultado, o *corpus* em estudo nesta fase da investigação foi alterado e, por conseguinte, a oportunidade da primeira questão desta investigação teve que ser questionada. Seguem-se algumas considerações que fundamentam a decisão de a termos mantido integralmente.

Alguns autores (Cachapuz, 1995; Evans, 2002) reportando-se a investigações realizadas na área da Educação, associam a sua importância ao desenvolvimento de conhecimento útil e de contributos significativos para a resolução dos problemas diagnosticados.

Um projeto de investigação tende a iniciar-se pelo questionamento centrado num problema, remetendo para o investigador o desafio de conceber e operacionalizar na prática um dispositivo que permita identificar, compreender e apontar soluções para esse mesmo problema. Ora, no caso desta investigação, estando as estruturas educativas do EB a funcionar, após a extinção CNEB - CE e sem se vislumbrarem ações de reorganização, a primeira questão de investigação redirecionou-se para os já referidos problemas (no Capítulo 1 e no Capítulo 2) do sistema educativo.

A necessidade de reformar o pensamento para reformar o ensino e, simultaneamente reformar o ensino para reformar o pensamento, como defende Morin (2002), não tem plasmado a generalidade das políticas curriculares. A debilidade que lhes é inerente resulta do seu caráter transitório e é reforçada por incoerências, contradições e fragilidades associadas a intervenções superficiais, isto é, a ensaios de tentativa e erro, a propostas e medidas pouco consistentes que, por vezes, comprometem os resultados esperados (M. Martins, 2012). As intervenções resultantes desta política educativa raramente são problematizadas, uma vez que resultam, quase sempre, de aspetos matriciais ligados a agendas políticas, independentemente da ideologia e do período de tempo em exercício efetivo de funções do governo que as que determinam.

A relevância de qualquer investigação depende dos contributos que traz para o domínio de conhecimento em que se circunscreve. É indispensável valorizar o conhecimento existente, resultante da investigação na área da Educação, e também o que resultar da resolução desta questão de investigação, enquanto contributo para a qualidade das decisões ligadas a políticas educativas e à construção de documentos oficiais. A qualidade de uma decisão articula, entre outros critérios, a relevância, ou seja a possibilidade de responder a uma necessidade real, mas tem que ser previamente fundamentada (Nieveen, 2010). Foi neste sentido que considerámos importante manter integralmente e, por conseguinte, procurámos responder à questão de investigação desta fase do estudo.

Com a resposta à primeira questão de investigação pretendíamos, na fase inicial, identificar, à luz dos referentes teóricos que a enquadram (apoiados por resultados recentes da investigação em Didática das Ciências), orientações para a Educação Científica no 1.º CEB, articuladas com decisões de política educativa. Porém, o contexto específico em que esta investigação decorreu fez emergir uma segunda intenção que se associou à anterior: a de disponibilizar informação que possa contribuir para fundamentar deliberações políticas e opções assumidas pelos construtores de documentos oficiais para a Educação Científica nos primeiros anos de escolaridade. Assumimos pois, que o conhecimento deve ser um instrumento de regulação e de influência nos processos de decisão política e de pensar a educação.

Em síntese, com a resposta à primeira questão pretendemos identificar orientações para o ensino das Ciências nos documentos oficiais (vigentes, extintos ou em via de extinção) e disponibilizar, com base no valor que lhes é atribuído, conhecimentos que contribuam para fundamentar opções sejam elas de natureza política ou curricular.

Considerou-se adequado, para a descrição da investigação relativa a esta fase, dividir este Capítulo em três secções: na primeira (3.1) explicitam-se e fundamentam-se as técnicas, os instrumentos e os procedimentos adotados no processo de recolha de dados e respetivos processos de validação; na segunda (3.2) apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos, bem como os processos de validação aplicados e na terceira (3.3) apresentam-se e discutem-se os resultados alcançados.

3.1 Opções metodológicas: O Instrumento de Análise

Para dar resposta à primeira questão de investigação recorreremos à técnica de análise de conteúdo para conceber um Instrumento de Análise dos conteúdos do *corpus* tendo em vista a recolha de dados.

A investigação em educação tem sido suportada, essencialmente, por dois paradigmas o positivista também denominado quantitativo, empírico-analítico, racionalista, e o qualitativo ou interpretativo também designado hermenêutico, naturalista, ou ainda mais recentemente construtivista (Coutinho, 2011; Guba & Lincoln, 1994). No entanto, muitas investigações recorrem a uma grande diversidade de abordagens combinando aspetos dos dois paradigmas referidos.

As análises comparativas entre estes paradigmas de investigação assentam usualmente na comparação entre as características das abordagens quantitativas (que procuram adaptar o modelo das Ciências Naturais à investigação em Ciências Sociais e Humanas) e qualitativas (cuja origem se associa ao nascimento da Antropologia e da Sociologia, embora só na década de 60 do século XX os cientistas sociais tenham começado a mostrar real interesse por abordagens de cariz interpretativo).

As designações “investigação quantitativa” e “investigação qualitativa” sugerem que numa investigação o mais importante está relacionado com o tipo de tratamento dos dados, sendo atribuído um papel secundário aos outros aspetos (Guba & Lincoln, 1994).

Contudo, a análise comparativa entre diferentes paradigmas de investigação pode assentar em questões relacionadas com aspetos ontológicos, epistemológicos e metodológicos, salientando-se a importância global de todo o percurso investigativo e não apenas o tipo de tratamento de dados (Guba & Lincoln, 1994). Embora distintos estes campos de análise estão interrelacionados já que um grupo de questões influencia e é influenciada pela resposta a dar a outro grupo.

As questões ontológicas dizem respeito à forma como a realidade é encarada e o que se considera possível saber sobre essa mesma realidade. A realidade pode ser vista como objetiva, existindo

independentemente do sujeito, sendo o objetivo da investigação procurar conhecê-la (perspetiva positivista). É ainda possível reconhecer a existência de múltiplas realidades, resultantes da construção humana e acessíveis através da investigação (perspetiva interpretativa). Nas metodologias quantitativas o papel da teoria é fundamental e muitas vezes, o objetivo central da investigação é simplesmente verificar a teoria. Segundo Guba e Lincoln (1994), o paradigma interpretativo adota uma posição relativista (múltiplas realidades que existem sob a forma de construções mentais social e experiencialmente localizadas).

As questões epistemológicas discutem a natureza da relação entre o que se sabe ou se pode vir a saber e o que é possível saber, isto é, problematizam questões de objetividade *versus* subjetividade, quer no sentido atribuído a estes termos, quer na importância que eles podem assumir. No paradigma interpretativo é valorizado o papel do investigador/construtor do conhecimento (perspetiva subjetivista) e substituem-se as noções científicas (positivistas) de explicação, previsão e controlo pelas de compreensão, significado e ação. O sujeito (investigador) e o objeto (sujeito) da investigação têm a característica comum de serem, ao mesmo tempo, “intérpretes” e “construtores de sentidos” (Usher & Edwards, 1994). Existe uma interação entre o investigador e o investigado, num processo de dupla hermenêutica, na medida em que cada um interpreta e é intérprete, produzindo-se um conhecimento circular que se vai construindo iterativamente e em espiral (Coutinho, 2011).

O questionamento das opções metodológicas remete para decisões relativas a técnicas, instrumentos e procedimentos a utilizar de modo a aceder aos conhecimentos pretendidos (Guba & Lincoln, 1994). Ora, a resposta a estas questões interrelaciona-se com as opções tomadas anteriormente. Por exemplo, quando se admite existir uma realidade única e objetiva, que possa ser expressa através de dados quantitativos ou qualitativos, o controlo de variáveis é indispensável para aceder aos dados. Quando, pelo contrário, se reconhece a existência de múltiplas realidades, o propósito passa a ser o de compreender as diversas variáveis presentes e as suas múltiplas inter-relações.

Genericamente, uma investigação positivista, de cariz quantitativo, procura encontrar regularidades sujeitas a leis e generalizações teóricas que possam ser aplicadas universalmente (os métodos de investigação são semelhantes aos utilizados nas Ciências). Durante muito tempo os métodos dominantes na investigação foram os métodos do tipo quantitativo baseados na procura de relações de causa-efeito e na edição de variáveis isoladas (Coutinho, 2011; Stake, 2007). Em consequência, no âmbito da investigação sobre Educação, o estudo ocorria geralmente na sala de aula que representava o “laboratório”. Contudo, em Educação investigam-se, no geral, problemas formulados em relação a pessoas, não sendo por isso possível ignorar a subjetividade que lhe é inerente. Daí que, à semelhança do que acontece noutras áreas de investigação social, neste tipo de problemas as abordagens quantitativas esgotam rapidamente as suas possibilidades de interpretação, compreensão e aprofundamento dos fenómenos (Erickson, 1998). É que a linearidade dessa perspetiva tem como finalidade trazer à luz dados objetivos, mensuráveis, regularidades e

tendências observáveis, e estes podem não ser os mais adequados para estudar processos humanos e sociais, que são abrangentes, dinâmicos e interligados (Fernandes, 1991). O paradigma interpretativo emerge neste contexto, por oposição ao paradigma positivista, para melhorar a compreensão dessas realidades complexas tendo como objetivo a compreensão dos significados atribuídos pelos sujeitos às suas ações num dado contexto. Interpreta-se em vez de se medir e procura-se compreender a realidade experienciada pelos sujeitos a partir do que pensam e de como agem.

Segundo Bogdan e Biklen (2010), as investigações qualitativas tiveram origem no século XIX radicanando ideologicamente no positivismo (Augusto Comte) e no empirismo (Locke e Stuart Mill). Assim, numa investigação interpretativa importa compreender a realidade circundante na sua especificidade, querer saber o porquê e os significados dos fenómenos. Não existe a preocupação de obter leis universais ou generalizações, como no caso da investigação positivista. Os métodos qualitativos, caraterísticos deste paradigma de investigação, seguem uma lógica indutiva, a teoria surge *à posteriori* dos factos. O investigador observa e procura interpretar a realidade e vai elaborando categorias que, com mais informações, se transformam em constructos teóricos que vão formar a teoria (Coutinho, 2011).

A opção por um dado paradigma em detrimento de outro (que se opõem tanto do ponto de vista ontológico, como epistemológico e metodológico) é, como já foi referido, fundamental para qualquer investigação. Essa opção constitui o sistema de pressupostos e valores que guiam a pesquisa, determinando opções que o investigador tomará visando obter resposta às questões que formulou.

A seleção de um paradigma orienta a metodologia da investigação determinando opções diversas no que diz respeito a técnicas, instrumentos e procedimentos a utilizar.

As designações “técnicas”, “método”, “metodologias” e “paradigmas” surgem na bibliografia com significados diversos, nem sempre concordantes, e com fronteiras difusas. Por isso, utilizam-se nesta investigação as seguintes definições de acordo com Coutinho (2011):

- as técnicas situam-se num primeiro nível, muito próximo da prática, utilizadas por determinados ramos do saber ou da Ciência (conjunto de regras, operações, procedimentos específicos) na sua *praxis* científica;
- um método é um conjunto de técnicas suficientemente gerais para serem comuns a um número significativo de Ciências;
- a metodologia analisa e descreve os métodos, fazendo considerações teóricas em torno do seu potencial para a produção de conhecimento científico;
- os paradigmas consistem em sistemas de princípios e valores que orientam a metodologia e a fundamentam numa dada epistemologia.

A designação “instrumento” também é nesta investigação utilizada para designar os “objetos físicos” empregues na recolha e análise dos dados (Lopes, 2004).

O emprego de qualquer técnica situa-se dentro de um determinado método e indica procedimentos de que podem ser exemplos a construção e aplicação de instrumentos de investigação. Os instrumentos concebidos podem voltar a ser aplicados nas mesmas condições ou podem ser adaptados para estudar outros problemas (Rodrigues, 2011; S. Pereira, 2012).

Da seleção adequada de técnicas, instrumentos e procedimentos depende a qualidade de uma investigação. A discussão da qualidade de um estudo científico faz-se sempre por referência aos conceitos de validade externa e interna e de fiabilidade. A validade de uma investigação depende simultaneamente da sua validade interna e externa (Coutinho, 2011) e para ser válido um estudo tem que ser fiável.

A validade interna está relacionada com a coerência entre as conclusões do estudo e a realidade, ou seja, depende da capacidade do estudo realmente responder às questões propostas inicialmente. Informa em que medida os resultados do estudo são o produto das variáveis que foram selecionadas, observadas e medidas (e não o fruto de outras variáveis não contempladas intencionalmente) isto é, mede o que realmente diz medir: os resultados obtidos face às questões de investigação são precisos e claros (Coutinho, 2011). A validade interna constitui, por conseguinte, um indicador da precisão das inferências e depende da real capacidade de resposta do estudo às questões propostas inicialmente.

Por sua vez a validade externa está diretamente ligada à transferibilidade dos resultados, ou seja, à possibilidade de se replicar o estudo. O mesmo é dizer-se que os resultados obtidos num dado contexto são válidos noutros, em situações semelhantes (Stake, 2007). O valor das conclusões obtidas numa investigação qualitativa consiste no reconhecimento por outros investigadores do seu significado e da sua aplicabilidade a contextos semelhantes (Pardal & Lopes, 2011). Trata-se de reconhecer que os procedimentos podem voltar a ser aplicados em situações semelhantes, respeitando as respetivas peculiaridades. É por isso mesmo que, na investigação qualitativa, são preferidas expressões como “transferibilidade” (Guba & Lincoln, 1994) ou ainda “generalização naturalística” (Stake, 2007), para contrapor ao conceito de “generalização” ou “validade externa” dos estudos quantitativos.

A validade externa de um estudo interpretativo é sempre contextual e cabe ao leitor avaliar a sua aplicabilidade a situações que lhe são familiares (Rebelo, 2004).

De acordo com Cohen e Manion (1994), a validade externa de um estudo interpretativo prende-se “[...] com o detalhe e a profundidade da descrição para que o leitor possa decidir quais e em que extensão determinados resultados de uma investigação são transferíveis para outra situação” (p. 109).

A fidelidade assegura que os dados foram obtidos independentemente do contexto, do instrumento e do investigador, isto é, representa a precisão dos procedimentos de medição. Na prática, a fidelidade implica

a obtenção de resultados semelhantes por diferentes investigadores, utilizando os mesmos procedimentos (Coutinho, 2011).

Enquanto a fidelidade diz respeito à consistência ou estabilidade de uma medida, a validade diz respeito à sua veracidade. Uma medida pode ser muito fiável (precisa) mas pode estar errada e portanto ser inválida. Assim, apesar da fiabilidade não ter como consequência imediata a validade, constitui-se como um requisito imprescindível para a validade de um estudo científico: para ser válida uma medida tem em primeiro lugar que ser fiável. Na prática, a fidelidade implica a obtenção de resultados semelhantes por diferentes investigadores, utilizando os mesmos procedimentos (Coutinho, 2011).

Validade e fidelidade são, por conseguinte, duas características que os instrumentos devem assumir para garantir a qualidade dos dados recolhidos.

A conceção do Instrumento de Análise dos conteúdos do *corpus* iniciou-se com um percurso de investigação documental analítico-interpretativa de bibliografia. Uma vez que não se identificou, na literatura consultada, nenhum Instrumento de Análise que permitisse responder à questão de investigação enunciada, optámos pela sua construção. Para essa conceção foi considerado o *Instrumento de Análise dos conteúdos dos manuais escolares*, relacionado com o DS e desenvolvido por Sá (2008).

Assim, tendo por referência o enquadramento teórico, a questão de investigação e os respetivos objetivos, concebeu-se um Instrumento de Análise recorrendo à análise de conteúdo do tipo categorial (Bardin, 2009).

A análise de conteúdo é uma técnica que consiste em avaliar de forma sistemática um corpo de texto (ou material audiovisual) de modo a desvendar e quantificar a ocorrência de palavras/frases/temas “chave”, que possibilitem uma comparação posterior (Coutinho, 2011). O investigador procura regularidades e faz inferências a partir dessas regularidades: símbolos/palavras/temas – “as unidades de análise” – podem organizar-se em categorias conceituais que, por sua vez, podem representar aspetos de uma teoria que se pretende testar (Coutinho, 2011; Pardal & Lopes, 2011). A análise de conteúdo pode pois ser entendida como uma técnica que inclui um conjunto de procedimentos interpretativos, de produtos comunicativos e/ou, discursos escritos ou orais (mensagens, textos ou discursos). Em resultado da aplicação sistemática e objetiva desses procedimentos identificam-se características específicas das mensagens (indicadores qualitativos e/ou quantitativos), efetuam-se deduções lógicas e justificadas (inferências) a respeito dessas mensagens e faz-se a sua interpretação (Bardin, 2009; Chizzotti, 2006; López Serrano, 2004; A. Martins, 2006; Quivy & Campenhoudt, 2003; Raigada, 2002).

As categorias são rubricas ou classes significativas em função das quais o conteúdo é categorizado/codificado (Bardin, 2009; Vilelas, 2009). Uma categoria fica definida como uma construção mental em relação à qual o conteúdo de cada segmento de significado pode ser comparado, para que se

possa decidir se pertence ou não a essa categoria (Rodríguez, Gil, & García, 1999). A categoria agrupa, assim, um conjunto de unidades de análise, com características comuns.

Em síntese, a análise de conteúdo pode ser considerada como uma técnica de investigação que permite fazer uma descrição: (1) objetiva (porque a totalidade do conteúdo deve ser ordenada e integrada em categorias previamente escolhidas em função dos objetivos que o investigador quer alcançar) do conteúdo do *corpus* sobre o qual incidirá, tendo por objetivo a sua interpretação e (2) sistemática porque deve obedecer a regras suficientemente claras e precisas para que diferentes investigadores, trabalhando sobre o mesmo conteúdo, possam obter os mesmos resultados.

Em geral, a construção do sistema de categorias pode basear-se num processo indutivo (por caixas, fechado), dedutivo (por milha, aberto, empírico, inferencial) ou misto (Bardin, 2009; Latorre, 2003; A. Martins, 2006; Pérez Serrano, 2007; Rodríguez, Gil, & García, 1999; Stake, 2007; Vilelas, 2009).

No processo indutivo (categorias *à priori*) as categorias são pré determinadas, quer pelo enquadramento teórico, quer pela aplicação de categorias já usadas noutros estudos, ou até pelos próprios instrumentos de investigação usados.

No processo dedutivo (categorias *à posteriori*) as categorias emergem à medida que se examina a informação, seguindo um procedimento indutivo. Ao examinar o conteúdo da unidade de informação, questiona-se que categoria cobre. Assim, vão surgindo categorias que se vão consolidando, modificando ou desaparecendo num processo de depuração ou redefinição (Latorre, 2003).

No processo indutivo-dedutivo (misto) parte-se, geralmente, de categorias abertas definidas *à priori*, e a partir das mesmas vão-se fazendo modificações e ampliações que permitem ajustar o sistema de análise.

No entanto, não existe um modelo único, orientações concretas ou convenções claras que orientem o modo de fazer a análise de conteúdo (Latorre, 2003; Pérez Serrano, 2007).

Neste estudo as Categorias de Análise resultaram de um processo indutivo e de um processo de análise comparativa, sendo entendidas como rubricas com significados específicos e em função das quais o conteúdo é classificado *à posteriori*, ou seja, depois de feito o trabalho exploratório sobre o *corpus* total dos dados (Vala, 1986).

Este procedimento parece adequado quando “[...] a interação entre o quadro teórico de partida do analista, os problemas concretos que pretende estudar e o seu plano de hipóteses permitem a formulação de um sistema de categorias” (Vala, 1986, p. 25).

Para a elaboração do Instrumento de Análise foram, ainda, tidos em consideração os documentos que posteriormente viriam a ser alvo de análise (no que se refere à sua estrutura e conteúdos), de modo a garantir uma maior proximidade entre o Instrumento em construção e os objetos de análise.

A validação do instrumento de recolha de dados depende da presença das suas Dimensões nos dados recolhidos (Vilar-Correia, 2007). Por isso, procedeu-se à análise de conteúdo dos documentos oficiais em estudo com o Instrumento, ainda em fase de conceção, de modo a verificar a sua adaptação ao fim para o qual estava a ser construído.

Esclarecidas e fundamentadas as razões subjacentes à escolha da técnica para a construção do Instrumento de Análise apresenta-se, a seguir, a sua estrutura.

3.1.1 Estrutura do Instrumento de Análise

O percurso de investigação documental analítico-interpretativa de bibliografia, já referido, precedeu e contribuiu para a conceção da estrutura deste Instrumento. Esta revisão potenciou uma melhor definição do quadro teórico de referência subjacente a este estudo, clarificou “ideias – chave” e a compreensão da interdependência que entre elas existe.

Essas “ideias – chave” ou referentes teóricos prévios, constituíram categorias de análise de conteúdo de carácter mais amplo e abrangente, que designámos por “Dimensões de análise”, e que permitiram identificar as diferentes direções em que a análise do *corpus* incidiu. Estas categorias, resultantes do primeiro esforço de classificação, podem ser denominadas por Categorias Iniciais ou Macro Categorias e as seguintes, geralmente mais numerosas e precisas, podem ser designadas por Categorias Intermédias ou Meso Categorias. As categorias mais específicas, que operacionalizam a análise, podem ser mencionadas como Categorias Finais ou Micro Categorias (Coutinho, 2011; Pardal & Lopes, 2011).

O Instrumento de Análise que concebemos para este estudo estruturou-se através da definição de categorias em quatro níveis de análise distintos: Dimensões, Componentes, Parâmetros e Indicadores. Como já foi referido, os níveis de análise estão organizados do mais amplo e geral (Dimensão) para o mais restrito e específico (Indicador). Assim, em cada Dimensão existem Componentes distintas, cada Componente é clarificada pelo seu desdobramento em várias Parâmetros e os últimos explicitados com recurso à definição de vários Indicadores, que operacionalizam a aplicação do Instrumento de Análise (Figura 3.1). No entanto, o sistema de categorias resultante preserva, na sua globalidade, a totalidade da informação pertinente e a localização de cada categoria está em sintonia com o tema (Pardal & Lopes, 2011).

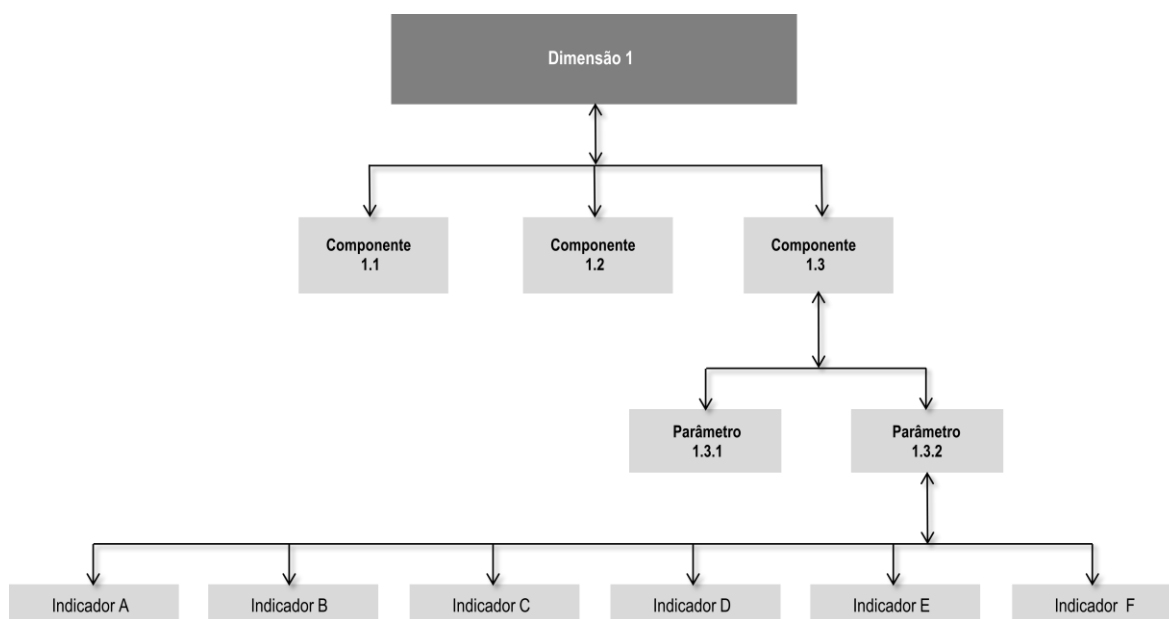


Figura 3.1 – Relação entre as Categorias de Análise no Instrumento de Análise do *corpus*

Das categorias de análise fazem parte três Dimensões de análise que se interrelacionam no Instrumento de Análise. Apesar terem sido respeitados os critérios de homogeneidade, pertinência, objetividade e fidelidade (Bardin, 2009; Carmo & Ferreira, 1998; Máximo-Esteves, 2008), elas não são mutuamente exclusivas, estabelecendo entre si uma relação de complementaridade (Rodrigues, 2011; Sá, 2008).

Clarificada a estrutura do Instrumento de Análise apresentam-se, a seguir, por Dimensão, todas as categorias de análise que o integram.

3.1.2 Descrição do Instrumento de Análise

O Instrumento de Análise (instrumento de recolha de dados) que agora se descreve e fundamenta está organizado em três Dimensões. Assim, a sua apresentação será feita em três partes (uma por cada Dimensão de Análise) e de acordo com a estrutura de cada uma das Dimensões: Componente, Parâmetro e Indicador. A referida apresentação e fundamentação será feita até que o Instrumento de Análise (constituído por três Dimensões) se apresente de forma completa.

Como já foi anteriormente referido, as Dimensões são as categorias mais abrangentes ou Macro Categorias, constituindo os eixos estruturantes da análise ou referentes teóricos prévios. Elas emergiram da ampla revisão bibliográfica levada a cabo e onde são consideradas áreas de conhecimento fundamentais à luz de um quadro teórico de Educação para Desenvolvimento Sustentável.

Em síntese, a definição das Dimensões que integram o Instrumento de Análise decorreu: (1) da importância de orientar, face à situação de emergência planetária, desde os primeiros anos de escolaridade, o processo de ensino e de aprendizagem das Ciências segundo referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável; (2) do reconhecimento de sinergias entre Literacia Científica e Educação para Desenvolvimento Sustentável e (3) da valorização de orientações CTS para o ensino das Ciências, tendo em vista a Literacia Científica.

Assim, as Dimensões de análise que integram o Instrumento são três:

- 1 - Dimensão Educação para Desenvolvimento Sustentável (EDS)
- 2 - Dimensão Literacia Científica (LC)
- 3 - Dimensão Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS)

A proclamação pela UNESCO das Décadas da Literacia [DL] (2003-2012) e da EDS (2005-2014) constitui o reconhecimento do papel fundamental da educação, em geral, e da Educação Científica em particular, para catalisar mudanças que visam enfrentar situações problemáticas, complexas e que nos afetam a todos (UNESCO, 2003b, 2005).

A articulação de conceitos científicos com sistemas de valores enraíza perspectivas de Educação para Desenvolvimento Sustentável. Esta articulação enquadra o acesso à educação como veículo para o desenvolvimento de valores que fomentam práticas sociais, económicas e ambientais que permitem compatibilizar necessidades humanas com o uso sustentável dos recursos. Educar para o DS através das Ciências, pressupõe harmonizar as relações dos seres humanos entre si e entre estes e a Natureza, de modo a melhorar a qualidade de vida atual e no futuro. Esta é uma perspectiva de educação solidária, baseada numa correta perceção da complexa situação planetária e promotora de atitudes/valores e compromissos responsáveis, socialmente justos e ecologicamente sustentáveis (UNESCO, 2005).

No capítulo 36 da *Agenda 21*, entre as principais recomendações para a promoção de um futuro sustentável, contam-se: reorientar os programas educativos existentes, desenvolver compreensão e consciência pública de sustentabilidade, bem como proporcionar formação em questões de sustentabilidade a todas as pessoas (UNESCO, 2005).

Neste estudo, a Dimensão EDS é considerada a mais abrangente de todas por ser uma meta que se pretende atingir. Constitui-se como eixo estruturante, orientando todo o percurso de aprendizagem das Ciências num dado nível de escolaridade. A Dimensão EDS é contemplada em cada momento: na seleção de conteúdos (multidisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares); na seleção de contextos para a emergência de conceitos; na escolha de estratégias/atividades de sala de aula; na compreensão das

dimensões científica e tecnológica dos problemas e respetivos impactes de ordem social, ambiental, económica e ética; nos conhecimentos e valores (respeito, cooperação, solidariedade) cujo desenvolvimento se pretende promover; nos princípios e processos democráticos de participação que se pretendem reforçar (questionamento, debate de ideias, gestão de conflitos, votação, diálogo e consensos).

Intervenções fundamentadas, em sociedades marcadas pela prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, são legitimadas por literacia científica. Não é fácil dizer o que é ser-se cientificamente culto. A resposta a esta questão impõe que se refira, em cada contexto específico, um tão elevado número de fatores, que é praticamente impossível ficar totalmente respondida. No entanto, atuações adequadas, em quotidianos atuais, pressupõem conhecimentos, capacidades e atitudes/valores que permitam resolver problemas, efetuar escolhas, compreender e avaliar argumentos em torno de questões, sejam elas de carácter individual ou sócio democrático, quase sempre na interface entre Ciência e Tecnologia, isto é, pressupõem literacia científica.

A literacia científica pode ser considerada como um instrumento essencial para o exercício da cidadania, no sentido em que promove formas de desenvolvimento mais sustentáveis. O aumento dos níveis de literacia potencia comportamentos (resultantes de processos de decisão com consequência na esfera pessoal, social, ambiental e económica) que não comprometam o futuro do planeta, favorecendo o exercício de uma cidadania responsável e consentânea com a promoção da sustentabilidade que se pretende.

Assim, a Dimensão LC constitui-se como um meio para reforçar a Educação para Desenvolvimento Sustentável.

Foi referido no Capítulo 2 que vários investigadores da área da Didática das Ciências consideram orientações CTS promissoras para o ensino das Ciências, tendo em vista o desenvolvimento de literacia científica. De entre as múltiplas propostas de abordagens CTS, defendemos a que privilegia a resolução de problemas em contexto na modelação de práticas de sala de aula, tendo em vista o desenvolvimento dessa mesma Literacia Científica.

Em síntese, a Dimensão CTS orienta práticas de sala de aula promissoras para o desenvolvimento de literacia científica; por sua vez a Dimensão LC constitui-se como meio através do qual se poderá reforçar a Dimensão EDS (integradora e globalizante) que se pretende alcançar como se ilustra na Figura 3.2.

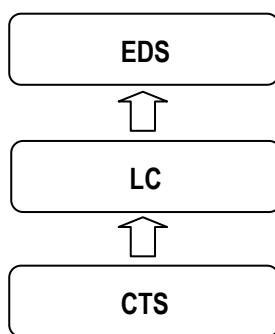


Figura 3.2 – Relação entre as Dimensões do Instrumento de Análise do *corpus*

Explicitadas as razões que levaram a optar pelas Dimensões EDS, LC e CTS importa esclarecer como foram genericamente encontradas as outras Categorias de Análise.

As Componentes foram construídas com recurso ao conhecimento científico desenvolvido por especialistas em Didática das Ciências, e ao conhecimento empírico, resultante de observações diretas da parte da investigadora. Elas permitem identificar as áreas mais importantes em cada Dimensão, orientando a construção dos Parâmetros, bem como dos Indicadores de análise.

Os Parâmetros definidos emergiram, fundamentalmente, da revisão bibliográfica e organizam-se como princípios orientadores, explicitando ideias/conceitos-chave dentro de cada Componente.

Os Indicadores constituem a Categoria de Análise mais específica de todas, tendo sido definidos em termos de competências a desenvolver, conceitos particulares, e metodologias a usar (ou seja, eles operacionalizam as ideias contidas nos Parâmetros).

O Instrumento de Análise completo, concebido tendo em vista a análise do CNEB - CE, à OCP - 1.º CEB e ao PMA, apresenta-se, por Dimensão, já depois de validado (3.1.2.1) nos Quadros que se apresentam nas Figuras 3.3 a 3.10.

Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)		
Componentes	Parâmetros	Indicadores
1.1 Ambiental	1.1.1 Atividade humana sobre o planeta Promove a compreensão da necessidade de (re)pensar atitudes, comportamentos e valores em relação à Terra, por serem finitos os seus recursos e os seus espaços	A Associa desenvolvimento científico e tecnológico à melhoria das condições de vida: agricultura, medicina, saneamento básico...
		B Conhece problemas associados ao crescimento demográfico e à distribuição assimétrica da população
		C Valoriza ações adequadas de utilização de recursos renováveis e não renováveis
		D Reconhece a importância de medidas de controlo das atividades agrícolas e industriais e destruição de materiais/resíduos tóxicos
		E Valoriza o adequado planeamento urbano, a conservação do património terrestre, aéreo e paisagístico
		F Associa o aumento dos gases de efeito de estufa e a depleção da camada de ozono ao aquecimento global e a alterações climáticas
		G Valoriza a utilização de recursos energéticos naturais tendo em vista reduzir o esgotamento de recursos fósseis, a formação de chuvas ácidas e a degradação dos solos
		H Associa impactos da guerra e armamentos à degradação ambiental
		I Procura soluções para problemáticas ambientais reais locais, regionais e globais
	1.1.2 Biodiversidade, património natural e paisagístico Potencia a compreensão de que os ecossistemas e as suas interdependências suportam toda a vida do planeta	A Conhece causas e efeitos da extinção de espécies
		B Explica interações e interdependências entre ecossistemas
		C Explica inter-relações entre crescimento demográfico e perda de espécies
		D Explica inter-relações entre desflorestação e perda de espécies
		E Explica inter-relações entre contaminação e perda de espécies
		F Reconhece a dependência do ser humano, para a sua sobrevivência, de animais e de plantas
		G Valoriza convenções e acordos internacionais para a proteção da fauna e da flora selvagem e para combater o comércio internacional de espécies ameaçadas
		H Conhece a importância de preservar água potável
		I Valoriza o património natural e paisagístico como contributo para o equilíbrio entre ecossistemas

Figura 3.3 – Dimensão EDS – Componente Ambiental: Parâmetros e Indicadores

Dimensão 1		
Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)		
Componentes	Parâmetros	Indicadores
1.2 Económica	1.2.1 Crescimento económico e situação de emergência planetária Potencia a compreensão das interações entre a prosperidade de um pequeno número de países, a pobreza extrema de outros e a situação de emergência planetária	A Associa a melhoria das condições de vida dos seres humanos ao crescimento económico
		B Associa níveis e formas de consumo ao esgotamento de recursos e a problemas de poluição
		C Identifica consequências resultantes de desigualdades económicas entre países, à escala planetária, para as condições de vida das populações
		D Conhece causas e consequências da exploração excessiva de recursos do Planeta
		E Valoriza a segurança (construção antissísmica, controlo da poluição industrial e dos automóveis, prevenção de incêndios florestais e domésticos...)
		F Valoriza medidas de controlo do crescimento económico
		G Conhece impactos ligados ao turismo
		H Valoriza o desenvolvimento da investigação científica e tecnológica orientada para a sustentabilidade

Figura 3.4 – Dimensão EDS – Componente Económica: Parâmetros e Indicadores

Dimensão 1		
Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)		
Componentes	Parâmetros	Indicadores
1.3 Social	1.3.1 Responsabilidade individual e coletiva Enfatiza compromissos assumidos por cada um e por todos em ações concretas (esclarecidas e fundamentadas), na lógica de uma esteira de responsabilidade coletiva e partilhada para a promoção da sustentabilidade	A Valoriza a estabilização demográfica
		B Valoriza a equidade e uma cultura de paz
		C Reconhece a importância da criação de mecanismos de preservação da biodiversidade
		D Valoriza a educação para o desempenho de uma cidadania responsável
		E Reconhece a importância de ações individuais para metas coletivas
		F Adota comportamentos consentâneos com referenciais de Desenvolvimento Sustentável
	1.3.2 Respeito pela diferença Valoriza a igualdade de diversas culturas e raças, contrariando todas as formas de racismo e barreiras étnicas ou sociais, locais ou internacionais	A Valoriza a igualdade de direitos entre géneros
		B Valoriza o respeito pela diferença
		C Reconhece a importância de combater a homogeneização cultural
		D Valoriza a tolerância e a redução de conflitos interculturais
		E Reconhece problemas de degradação ambiental resultantes de fluxos migratórios
		F Valoriza a solidariedade e a igualdade entre seres humanos

Figura 3.5 – Dimensão EDS – Componente Social: Parâmetros e Indicadores

Dimensão 2		
Literacia Científica (LC)		
Componentes	Parâmetros	Indicadores
2.1 Conhecimento científico	2.1.1 O planeta Terra Potencia (re)conceptualizações relacionadas com a forma, estrutura, posição, recursos e atmosfera da Terra que resultem úteis e funcionais em diferentes contextos do quotidiano e à escala planetária	A Conhece a estrutura e forma da Terra
		B Distingue entre estrelas e planetas
		C Conhece o sistema solar
		D Orienta-se na Terra com recurso a pontos cardeais e estrelas
		E Identifica fontes de luz natural e artificial
		F Compreende a formação de sombras
		G Compreende a formação das fases da Lua
		H Explica a sucessão dos dias e das noites
		I Caracteriza a sucessão das estações do ano
		J Conhece unidades de tempo
		K Distingue entre recursos renováveis e não renováveis
		L Reconhece a existência de ar
		M Reconhece a existência da camada de ozono
		N Descreve o ciclo do carbono
		O Explica o efeito de estufa
		P Explica a formação de sismos e vulcões
	2.1.2 Diversidade de seres vivos na Terra Potencia (re)conceptualizações relacionadas com a diversidade de seres vivos que resultem úteis e funcionais na preservação das espécies	A Conhece a constituição e o funcionamento do corpo humano
		B Descreve modificações que se vão operando com o crescimento e o envelhecimento
		C Identifica diferentes seres vivos
		D Conhece processos vitais comuns a seres vivos diferentes
		E Descreve estilos de vida saudáveis
		F Conhece mecanismos de reprodução dos seres vivos
		G Descreve a fecundação, a gravidez e o parto
		H Descreve a cadeia alimentar
		I Conhece hábitos alimentares saudáveis
		J Identifica interdependências entre espécies
		K Justifica a importância da preservação das espécies
	2.1.3 Diversidade de materiais na Terra Potencia (re)conceptualizações relativas à diversidade de materiais, às suas propriedades e às transformações (naturais ou por ação do ser humano) que sofrem, com ou sem envolvimento de energia	A Conhece materiais de diferentes proveniências
		B Identifica diferentes formas de energia
		C Conhece propriedades físico-químicas dos materiais: condução de calor e da corrente elétrica e solubilidade
		D Reconhece propriedades magnéticas em materiais
		E Reconhece a importância da luz e do calor para a vida de alguns seres vivos
		F Constrói circuitos elétricos simples alimentados por pilhas
		G Distingue estados físicos, indica as mudanças de estado físico e respetiva reversibilidade
		H Descreve o ciclo da água
		I Identifica fatores de flutuação de materiais em água e noutros líquidos
		J Mede grandezas físicas (massa, volume e comprimento) exprimindo os resultados em unidades adequadas

Figura 3.6 – Dimensão LC – Componente Conhecimento científico: Parâmetros e Indicadores

Dimensão 2		
Literacia Científica (LC)		
Componentes	Parâmetros	Indicadores
2.2 Capacidades	2.2.1 Conhecimento científico e tecnológico e impactes na Terra Potencia a compreensão das relações entre o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico e diferenças de modos/estilos de vida entre as sociedades atuais, fomentando o respeito pelo planeta e pelo(s) outro(s) na esteira de uma ética de responsabilidade partilhada	A Contribui para reduzir diferentes formas de contaminação do ar, da água e do solo
		B Contribui para evitar o esgotamento de recursos (economiza energia, água...)
		C Reconhece contributos de Ciência e Tecnologia para o bem-estar humano
		D Modifica estilos de vida para reduzir impactes ambientais, sociais e económicos
		E Relaciona ações da Terra sobre si própria (erosão, sismos, furacões) com a ação humana
		F Calcula a pegada ecológica
		G Defende o património natural e cultural
		H Envolve-se e envolve o(s) outro(s) em ações de preservação do planeta
		I Estabelece relações entre desenvolvimentos de Ciência e Tecnologia e a resolução de problemas sociais, económicos e ambientais
	2.2.2 Conhecimento científico e tecnológico e impactes nos seres vivos Potencia a compreensão das implicações do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico em problemas atuais relevantes para a vida das diferentes espécies responsabilizando cada indivíduo (e todos) pela sua própria construção pessoal ao longo da vida	A Estabelece relações entre crescimento demográfico e impactes sociais, ambientais e económicos
		B Compara impactes resultantes da desigual distribuição demográfica
		C Estabelece relações de causa/efeito entre a vida dos seres humanos e a preservação de espécies
		D Adota comportamentos promotores de saúde
		E Compara o acesso à educação, à saúde e à alimentação entre diferentes pessoas (povos, culturas e géneros)
		F Estabelece relações entre problemas ambientais e impactes nos seres vivos
		G Estabelece relações de causa/efeito na extinção de espécies
		H Protege animais e plantas
		I Envolve-se e envolve o(s) outro(s) em campanhas de divulgação/proteção da natureza (prevenção de incêndios florestais, proteção das dunas marítimas...)
		J Estabelece relações entre desenvolvimentos científicos e tecnológicos e a preservação de espécies

Figura 3.7 – Dimensão LC – Componente Capacidades: Parâmetros e Indicadores

Dimensão 2		
Literacia Científica (LC)		
Componentes	Parâmetros	Indicadores
2.3 Atitudes/Valores	2.3.1 Natureza da Ciência Potencia (re)construções acerca da natureza da Ciência e do trabalho científico.	A Reconhece que o conhecimento científico é construído em comunidades de especialistas, condicionados por múltiplos fatores (afetivos, culturais, económicos, políticos...)
		B Reconhece trabalho científico como produto do pluralismo metodológico, da inferência humana e da criatividade
		C Reconhece que a construção de conhecimento científico, identificação/reconhecimento/formulação de problemas, é orientada por conhecimentos prévios
		D Reconhece que o conhecimento científico e tecnológico está sujeito a mudanças
		E Reconhece a utilidade de conhecimento científico e tecnológico
		F Descreve cientista e atividade científica com recurso a uma imagem mais humana
		G Compreende que existem limites para a validade do conhecimento científico
	2.3.2 História da Ciência e da Tecnologia Promove a compreensão da evolução da Ciência e da Tecnologia, relevando a sua utilidade e aspetos históricos que as tornam interessantes e diferentes de outras formas de conhecimento	A Reconhece Ciência e Tecnologia como formas de conhecimento diferentes de outras
		B Descreve aspetos ligados à evolução do conhecimento científico e tecnológico
		C Descreve a história da construção de conceitos científicos e desenvolvimentos tecnológicos específicos
		D Reconhece interações entre Ciência e Tecnologia e necessidades humanas que ocasionaram (re)construções de conhecimento científico e tecnológico
		E Conhece dados bibliográficos de alguns cientistas

Figura 3.8 – Dimensão LC – Componente Atitudes/Valores: Parâmetros e Indicadores

Dimensão 3		
Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)		
Componentes	Parâmetros	Indicadores
3.1 Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica	3.1.1 Abordagens em contextos Enfatiza a análise de questões problemáticas, familiares aos alunos, de relevância social, tecnológica, ética, ambiental, para a emergência de situações-problema, indutoras de envolvimento de alunos em tarefas de resolução de problemas abertos que potenciem (re)construções de conhecimento conceptual, processual e atitudinal, com recurso a pluralismo metodológico	A Valoriza conhecimento científico e tecnológico para a compreensão global do mundo
		B Reconhece a importância de intercessões de diferentes áreas do conhecimento científico e tecnológico para a compreensão das diversas dimensões que constituem cada problema
		C Identifica e formula problemas
		D Estabelece relações de causa/efeito entre variáveis
		E Seleciona conhecimento científico e tecnológico para a resolução de problemas
		F Constrói e interpreta tabelas, quadros e gráficos
		G Utiliza estratégias diferenciadas de resolução de problemas
		H Trabalha em grupo com uma atitude de cooperação e entreajuda
		I Realiza atividades práticas, laboratoriais, experimentais e investigativas
		J Comunica através da escrita e da oralidade recorrendo a diferentes suportes
		K Recorre a múltiplas fontes de informação
		L Critica publicidade e artigos de divulgação científica
		M Reflete sobre implicações futuras de ações presentes
		N Reconhece a responsabilidade individual e coletiva na preservação do planeta

Figura 3.9 – Dimensão CTS – Componente Orientações para a Educação Científica em contextos: Parâmetros e Indicadores

Dimensão 3		
Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)		
Componentes	Parâmetros	Indicadores
3.2 Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia	3.2.1 Ciência e Tecnologia na vida atual e reciprocamente Potencia a compreensão da influência das inter-relações entre Ciência e Tecnologia na mudança das condições de vida das pessoas, do planeta e do ambiente e reciprocamente	A Identifica (re)construções recíprocas de Ciência e Tecnologia
		B Reconhece necessidades humanas que Ciência e Tecnologia satisfazem e/ou criam
		C Reconhece que desenvolvimentos científicos e tecnológicos dependem de vontade política e de fatores económicos, culturais e religiosos
		D Reconhece que as assimetrias nas condições de vida entre países resultam de desigualdades relativas a desenvolvimentos científicos e tecnológicos
		E Compreende influências recíprocas entre Sociedade, Ciência e Tecnologia
		F Identifica problemas em cuja resolução Ciência e Tecnologia possam desempenhar papéis

Figura 3.10 – Dimensão CTS – Componente Implicações das inter-relações Ciência -Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia: Parâmetros e Indicadores

Apresenta-se num Quadro o número total de Indicadores por Dimensão, Componente e Parâmetro, na Figura 3.11. Foram definidos 126 Indicadores: 38 para a Dimensão EDS, 68 para a Dimensão LC e 20 para a Dimensão CTS. A título de exemplo, a leitura do referido Quadro permite verificar que dos 38 Indicadores definidos para a Dimensão EDS, 18 pertencem à Componente Ambiental e, desses 18 Indicadores, 9 foram definidos para cada um dos Parâmetros Atividade humana sobre o planeta e Biodiversidade, património natural e paisagístico, respetivamente.

Não existindo um número “certo” de indicadores e sendo a análise focada na Educação Científica, considerou-se que o número de Indicadores da Dimensão LC deveria ser prevaiente. Defendendo-se que a Educação Científica deve desenvolver literacia científica em referenciais de Desenvolvimento Sustentável, o número de Indicadores da Dimensão EDS foi definido em articulação com esse propósito. Procedimento análogo foi adotado em relação à Dimensão CTS, por se defender o papel fundamental de orientações CTS para desenvolver literacia científica.

Uma vez que as fronteiras entre as Dimensões de Análise são difusas (em resultado de múltiplas inter-relações e diversas interdependências) a abordagem individual torna mais fácil a sua fundamentação e operacionalização (Rodrigues, 2011; Sá, 2008). Por conseguinte, cada Dimensão é apresentada individualmente e pela ordem em que surge nos Quadros.

Apresentam-se ainda as razões subjacentes à seleção dos diferentes níveis de análise para cada uma das Dimensões. Assim, indicam-se em primeiro lugar as razões que fundamentam, em geral, a seleção das Componentes. Segue-se a apresentação mais detalhada dos fundamentos subjacentes à seleção dos Parâmetros, onde se inclui a transcrição dos Indicadores que operacionalizam os Parâmetros. Apenas se transcrevem os Indicadores uma vez que, constituindo a Categoria de Análise mais específica de todas (a Categoria Final), estes contêm em si mesmos as funções explicativas e interpretativas mais detalhadas do conteúdo de análise.

Dimensão	Nº de Indicadores	Componentes	Nº de Indicadores	Parâmetros	Nº de Indicadores
EDS	38	Ambiental	18	Atividade humana sobre o planeta	9
				Biodiversidade, património natural e paisagístico	9
		Económica	8	Crescimento económico e situação de emergência planetária	8
		Social	12	Responsabilidade individual e coletiva	6
				Respeito pela diferença	6
LC	68	Conhecimento científico	37	O Planeta Terra	16
				Diversidade de seres vivos na Terra	11
				Diversidade de materiais na Terra	10
		Capacidades	19	Conhecimento científico e tecnológico e impactes na Terra	9
				Conhecimento científico e tecnológico e impactes nos seres vivos	10
		Atitudes/Valores	12	Natureza da Ciência	7
				História da Ciência e da Tecnologia	5
CTS	20	Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica	14	Abordagens em contextos	14
		Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia	6	Ciência e Tecnologia na vida atual e reciprocamente	6

Figura 3.11 – Número total de Indicadores por Dimensão, Parâmetro e Componente do Instrumento de Análise

3.1.2.1 Dimensão 1| Educação para o Desenvolvimento Sustentável

Para esta Dimensão definiram-se as Componentes: 1.1 Ambiental; 1.2 Económica e 1.3 Social, que se apresentam de seguida.

Componente 1.1 Ambiental

O ambiente muda continuamente devido a “causas naturais” sobre as quais temos pouco ou nenhum controlo (erupções vulcânicas, terremotos, furacões, inundações).

Os seres humanos também interferem com o ambiente. As mudanças que resultaram dessas interferências foram praticamente inexpressivas até meados do séc. XIX. Com efeito, os avanços da Ciência e da Tecnologia que se fizeram sentir, sobretudo a partir do séc. XVIII (Pison, 2007; PRB, 2011), nomeadamente na agricultura, nutrição, medicina e saneamento básico que acompanharam a Revolução Industrial, contribuíram para diminuir as taxas de mortalidade e melhorar as condições de vida. Mesmo nos países menos desenvolvidos, onde a população não teve acesso a esses benefícios, a partir da década de 1960, com a ajuda das ONG, diminuiu a taxa de mortalidade e manteve-se elevada a taxa de natalidade. Em consequência, apesar da progressiva diminuição das taxas de natalidade, a nível global, desde meados do séc. XX, ocorreu o que alguns designam por “explosão” demográfica. Assim, cerca de 7 biliões de pessoas habitam atualmente o nosso planeta caracterizado pela existência de recursos finitos (PRB, 2011; WCED, 1987).

As interações entre os seres humanos e o ambiente tornaram-se relevantes, não só pela pressão demográfica resultante como também pela mudança dos padrões de consumo, principalmente nos países industrializados.

A vida dos seres vivos é sustentada pelo consumo, o que significa que o problema da sustentabilidade não reside no consumo em si mas nas suas formas e consequências. Com enormes disparidades nos níveis e formas, o aumento de consumo verificou-se na maioria das populações. No entanto, as assimetrias no consumo acentuaram carências e desigualdades entre pessoas, que vão do sobreconsumo ao subconsumo (privação de bens essenciais para a vida que podem incluir o acesso à alimentação e à água potável), reforçando a pobreza, a desigualdade e a exclusão social de alguns (Moran, 2010).

A partir da segunda metade do século XX surgiram os primeiros estudos e reações no sentido de serem tomadas medidas para minimizar os efeitos da degradação ambiental enquanto fenómeno planetário. A 22 de abril de 1970 celebrou-se nos Estados Unidos da América pela primeira vez e cerca de dois anos depois da humanidade ter visto as primeiras fotografias da Terra tiradas pela Apollo 8, o *Dia da Terra* ao mesmo tempo que teve lugar o primeiro protesto contra a poluição.

Na década atual são mais prementes as preocupações relacionadas com as alterações climáticas, com a perda de biodiversidade, com a poluição dos solos e da água e com o desenvolvimento dos países pobres. Em consequência, foi novamente estimulado o debate público e científico sobre os limites e as potencialidades de Ciência e Tecnologia, designadamente no que diz respeito a Dimensões sociais e éticas e ao controlo/previsão dos efeitos associados a estas formas de conhecimento.

Resumidamente, os riscos atuais caracterizam-se por terem consequências globais generalizadas, tanto no presente como no futuro, de alta gravidade, não completamente conhecidas a longo prazo e que não podem ser avaliadas com precisão. Sistematizando autores (L. Brown & Mitchell, 1998; Moran, 2010), apresentam-se a seguir alguns exemplos:

- em 1976, em Seveso (Itália) a rutura de tanques de produção industrial do TCDD (2,3,7,8 - tetraclorodibenzo-p-dioxina) permitiu a sua difusão para a atmosfera. Devido à contaminação, 3000 animais morreram e 70000 foram abatidos para evitar a entrada da dioxina na cadeia alimentar. As consequências levaram a UE a publicar a *Diretiva de Seveso* com regulamentos industriais mais rígidos. A *Diretiva de Seveso* foi atualizada em 1999, complementada em 2005 e é atualmente conhecida como *Diretiva de Seveso II*⁴⁶ (ou *Regulamentos COMAH* no Reino Unido);

- em 1984 no Bhopal (Índia) ocorreu na Union Carbide, uma empresa de pesticidas de origem americana, um acidente que provocou o lançamento para a atmosfera várias toneladas de gases tóxicos. Mais de 500 mil pessoas foram expostas aos gases e pelo menos 27 mil acabaram por falecer em consequência dessa exposição;

- em 1989, ao largo da costa do Alasca, o petroleiro Exxon sofreu um acidente e derramou cerca de 260 mil barris de petróleo. Morreram cerca de 2.800 lontras marinhas, 250 águias, 22 orcas e biliões de ovos de salmão;

- em 2002 o petroleiro Prestige naufragou na costa de Espanha despejando cerca de 11 milhões de litros de fuelóleo no litoral da Galiza. Mais de 20 mil aves foram mortas.

É importante referir ainda os grandes acidentes envolvendo centrais nucleares e as consequentes contaminações, de grandes proporções, no ambiente e nos seres vivos: Three-Mile Island, nos EUA, em 1979; Chernobyl, na então, União Soviética, em 1986 e, mais recentemente, em 2011, em Fukushima, no Japão.

A crise ambiental que se vive atualmente evidencia o estabelecimento de interações entre todos os componentes que constituem o sistema Terra e a imprescindibilidade de uma nova ética relacional dos seres humanos com a natureza.

Aceitar os limites do nosso conhecimento permite-nos redimensionar as potencialidades de Ciência e Tecnologia, reconhecendo o seu valor, as suas limitações e a importância de associar Dimensões éticas às suas aplicações.

A Componente Ambiental foi definida pelo papel essencial que imputamos à Educação no que diz respeito: (1) à adoção de comportamentos conducentes à prevenção e à resolução de problemas ambientais, tendo em vista a sua sustentabilidade; (2) à compreensão quer do tipo de relações que se estabelecem entre

⁴⁶ Decreto-Lei n.º 164/2001, de 23 de maio. Diário da República N.º 119/2001 – I Série – A. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.

os seres humanos e entre estes e a natureza, quer dos problemas provenientes de tais relações e das suas causas e consequências e (3) à importância associada a uma utilização adequada de Ciência e Tecnologia.

A Educação Científica deve contribuir para o desenvolvimento de competências promotoras da conservação do ambiente essencial à vida, no contexto das suas complexas inter-relações. Ela deve ainda contribuir para a alteração de comportamentos individuais e coletivos, fomentar visões críticas e “olhares consequentes” para questões éticas, económicas e políticas associadas aos problemas ambientais.

A sustentabilidade ambiental depende da manutenção das funções e das componentes dos diversos ecossistemas de modo sustentável, isto é, tem que possibilitar condições de vida para as pessoas e para os outros seres vivos, tendo em conta a habitabilidade, a sua função como fonte de energias renováveis e a beleza do ambiente (Lestinge & Sorrentino, 2008).

A Componente Ambiental foi explicitada com a definição de dois Parâmetros: 1.1.1 Atividade humana sobre o planeta e 1.1.2 Biodiversidade, património natural e paisagístico, que por sua vez foram operacionalizados nos Indicadores que se apresentam de seguida.

Parâmetro 1.1.1 Atividade humana sobre o planeta

Os avanços da Ciência e da Tecnologia que se fizeram sentir, sobretudo a partir da Revolução Industrial, contribuíram para diminuir as taxas de mortalidade e melhorar as condições de vida (**Indicador A** – Associa desenvolvimento científico e tecnológico à melhoria das condições de vida: agricultura, medicina, saneamento básico...).

O elevado crescimento da população humana leva a uma maior ocupação de zonas terrestres pelos seres humanos e traduz-se, em algumas zonas do planeta, numa pressão antrópica excessiva sobre os subsistemas terrestres - litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera, contribuindo para o seu desequilíbrio (L. Brown & Mitchell, 1998; Diamond, 2006; Folch, 1998; Sartori & Mazzoleni, 2003). A gestão inadequada da combinação entre o crescimento demográfico e o aumento de níveis e formas de consumo conduzem à diminuição e/ou ao esgotamento das reservas de alguns recursos renováveis e não renováveis e à contaminação ambiental (**Indicador B** – Conhece problemas associados ao crescimento demográfico e à distribuição assimétrica da população).

Não é possível aumentar o consumo como se os recursos da Terra fossem infinitos. A distinção entre recursos renováveis e não renováveis permite compreender que alguns se perdem irreversivelmente e outros se regeneram. A diminuição dos recursos desempenhou um papel decisivo (embora não exclusivo) no colapso de civilizações passadas e agora ameaça o colapso da sociedade global como um todo (Diamond, 2006).

A poluição do ar, do solo, o depósito de resíduos especiais em aterros regulares (de que podem ser exemplos: baterias, lâmpadas fluorescentes e de mercúrio, óleos alimentares, telefones, computadores, plásticos...) e a poluição das águas superficiais e subterrâneas (por descargas de contaminantes líquidos de origem urbana e agrícola), o ignorar da importância da política dos 3R (Reduzir, Reciclar e Reutilizar), o desperdício de água e energia, entre outros; estes são alguns exemplos de ações quotidianas inadequadas da parte dos seres humanos que contribuíram para a emergência de problemas ambientais e para a diminuição e/ou esgotamento de recursos (Prieto Teresa & España Enrique, 2010) (**Indicador C** – Valoriza ações adequadas de utilização de recursos renováveis e não renováveis).

Muitos dos produtos que surgiram com a Revolução Industrial, em particular a partir do século XIX, contribuíram, como já foi referido, para melhorar as condições de vida de parte da população que habita o planeta. No entanto, foram vários os problemas ambientais resultantes, não desse desenvolvimento mas da não implementação de mecanismos de controlo conducentes à proteção ambiental pela indústria transformadora. Refira-se a título de exemplo os Poluentes Orgânicos Persistentes [POP] tóxicos: mais de 75.000, entram na composição de detergentes, plásticos, solventes, tintas, entre outros, e têm vindo a causar problemas ambientais por utilização abusiva e ou inadequada (Bovet et al., 2008). Saliente-se também a poluição causada por materiais plásticos, que têm um grande impacto ambiental por terem tempos de vida média muito elevados. Refira-se ainda o desenvolvimento de adubos e pesticidas e a criação de máquinas agrícolas, após a Segunda Guerra Mundial, que permitiram uma revolução na produção agrícola capaz de resolver muitos problemas relacionados com a fome. No entanto, a utilização abusiva de fertilizantes e pesticidas para levar a cabo uma agricultura intensiva tiveram efeitos negativos a médio e longo prazo. Existem mecanismos legais que regulam a produção, a utilização e a destruição de materiais tendo em vista a proteção ambiental, mas estes são frequentemente desrespeitados e não têm alcançado o propósito para que foram concebidos. Desenvolver mecanismos de respeito pela legislação que conduzam à proteção ambiental e a adotar medidas de conservação e valorização do património natural são formas de auxiliar a resolução da situação de emergência planetária com que nos deparamos (**Indicador D** – Reconhece a importância de medidas de controlo das atividades agrícolas e industriais e de destruição de materiais/resíduos tóxicos).

O crescimento muito rápido da população em algumas cidades não foi acompanhado pelo correspondente crescimento em infraestruturas e habitação. Assim, ao invés de verem melhoradas as suas condições de vida, as populações vivem agora em cidades e em bairros (conhecidos por favelas e/ou bairros da lata) sem água, sem saneamento, sem escolas e sem transportes. Segundo o relatório da ONU, a população a viver em favelas, em 2017, chegará a um bilhão de pessoas (Worldwatch Institute, 2012).

A poluição sonora, associada à atividade industrial, aos transportes e a um planeamento urbano inadequado, bem como a poluição do espaço próximo da Terra com o chamado "lixo espacial" (milhares de

detritos em movimento, com velocidades enormes resultantes maioritariamente de ensaios com armas espaciais), têm ainda que ser referidas (Burdet & Sudjic, 2008). A procura de melhores condições de vida (saúde, educação, acesso a melhores empregos, entre outros) levou à migração de populações rurais para as cidades, conduzindo a uma expansão urbana descontrolada. A explosão demográfica urbana é um desafio sem precedentes para as sociedades do século XXI e prevê-se que cerca de 75% da população vai viver em áreas urbanas em 2015 (Burdet & Sudjic, 2008) (**Indicador E** – Valoriza o adequado planeamento urbano, a conservação do património terrestre, aéreo e paisagístico).

A designação efeito de estufa – definido como a “influência do dióxido de carbono na temperatura da Terra” (Chang, 2005, p. 801) – deve-se ao papel regulador do dióxido de carbono atmosférico na temperatura da Terra. O dióxido de carbono atua como o telhado de vidro de uma estufa, impedindo a saída de parte da radiação infravermelha (IV) que é absorvida pelo solo e pelas águas, para manter a temperatura da Terra dentro dos valores que possibilitam a vida no planeta, tal como a conhecemos. Para o efeito de estufa contribuem ainda outros gases como o metano, os óxidos de azoto, os CFC (clorofluorcarbonetos) e respetivos subprodutos, que contribuem 14.000 vezes mais do que o dióxido de carbono para o efeito de estufa (World Meteorological Organization – United Nations Environment Programme [WMO – UNEP], 2010).

O dióxido de carbono pode resultar da atividade vulcânica, da respiração dos animais e de reações entre carbonatos e ácidos, e é removido da atmosfera pelas plantas fotossintéticas, por alguns microrganismos e pelos oceanos (onde se dissolve), estabelecendo-se uma dinâmica que mantém a concentração de dióxido de carbono em valores que garantem um efeito de estufa adequado (Chang, 2005).

As atividades humanas têm contribuído para aumentar consideravelmente as concentrações de dióxido de carbono, metano e de óxidos de azoto na atmosfera mundial. Enquanto o aumento das concentrações de dióxido de carbono se deve principalmente à utilização de combustíveis fósseis, o aumento das concentrações de metano e de óxidos de azoto deve-se à agricultura e à utilização abusiva de fertilizantes, respetivamente (IPCC, 2007).

A proporção de dióxido de carbono na atmosfera, por exemplo, medida de acordo com o estabelecido no conceito da pegada de carbono⁴⁷, tem crescido rapidamente nas últimas décadas, provocando um aumento acentuado do efeito de estufa. Em resultado, a temperatura média da Terra aumentou, em média, 0,65°C, entre 1956 e 2005 (UNEP, 2012), conduzindo a alterações climáticas, com implicações ambientais sociais e económicas graves, podendo referir-se: i) o aumento do nível médio das águas do mar em consequência da diminuição dos glaciares e do degelo das calotes polares; ii) a fusão de solos congelados

⁴⁷ A pegada de carbono (Carbon Trust Uk, 2008) é considerada uma medida de todos os gases de efeito de estufa e é expressa em toneladas (ou kg) de dióxido de carbono *equivalente* (incluem-se, para além do CO₂, outros gases como: CH₄, NO₂, CCl₃F e (CCl₂F₂), tendo em consideração a sua massa molecular e a sua capacidade intrínseca de absorção da radiação infravermelha). Existem várias calculadoras de que pode ser exemplo, aquela a que se acedeu em 3 de março de 2013 em <http://www.pegadadecarbono.com/search/label/Calculadora>.

(*permafrost*), em particular na Sibéria, Canadá e Gronelândia, que contêm musgos e líquenes acumulados desde a última era glacial e que, após o degelo, se decompõem originando gás metano; iii) a diminuição do pH dos oceanos e consequentes alterações dos sistemas vivos que os integram, designadamente transformando-os em fonte, ao invés de sumidouros, de dióxido de carbono e iv) as alterações na precipitação e o aumento da frequência e intensidade de secas, incêndios, furacões, chuvas torrenciais, inundações, deslizamentos de terra, erosão e desertificação.

No passado existia um equilíbrio dinâmico entre a formação e a decomposição do ozono O_3 (g), com velocidades iguais, que mantinha constante a sua concentração na estratosfera terrestre. O ozono estratosférico absorve uma parte importante das radiações ultravioleta [UVA e UVB] que atingem a Terra e é, como tal, essencial à manutenção da vida (Chang, 2005).

Sintetizados pela primeira vez por Thomas Midgley, em 1930, os CFC por serem facilmente liquefeitos, relativamente inertes, não tóxicos, não combustíveis e não voláteis, foram utilizados como fluidos de arrefecimento em frigoríficos e aparelhos de ar condicionado (Chang, 2005). Isso representou um enorme avanço uma vez que substituíram, nas aplicações referidas, o dióxido de enxofre e o amoníaco, ambos muito tóxicos. Foram ainda utilizados em grande quantidade no fabrico de produtos descartáveis (copos e pratos), como propulsores de aerossóis em latas de *spray* e como solventes para limpar placas recém soldadas de circuitos eletrónicos.

A maior parte dos CFC produzidos (para usos comerciais e industriais) acabam, mais tarde ou mais cedo, por ser lançados para a atmosfera onde chegam sem se terem modificado por serem relativamente inertes. Eles atingem a camada de ozono estratosférico e participam em reações que transformam o ozono em oxigénio. Em resultado dessas reações a decomposição do ozono passa a ser mais rápida do que a sua formação, o que acarreta uma diminuição da concentração de ozono na estratosfera.

A rarefação da camada de ozono permite que chegue até nós mais radiação UV do que a necessária, podendo comprometer a manutenção da vida no planeta. Esse excesso de radiação UV está na base do aumento da incidência de cancros de pele na espécie humana, da destruição de algumas plantas, das alterações climáticas e pode ainda vir a causar mutações no património genético de animais e plantas, dando origem a indivíduos com mal formações ou mesmo a indivíduos inviáveis (IPCC, 2007) (**Indicador F** – Associa o aumento dos gases de efeito de estufa e a depleção da camada de ozono ao aquecimento global e a alterações climáticas).

Sendo embora muitos os benefícios que obtemos com a utilização de diferentes formas de energia (saúde, transportes, mobilidade, informação...), o sistema energético atual é insustentável. Ele gera problemas ambientais por ter um enorme impacto no aumento dos gases responsáveis pelo efeito de estufa e levanta questões económicas, morais e políticas (os combustíveis fósseis não são acessíveis a todos e o sistema não suporta o crescimento generalizado da sua utilização). Cerca de 80% do atual consumo

energético global é suportado pelos combustíveis fósseis, 36% dos quais petróleo e seus derivados (United Nations Department of Economic and Social Affairs [UNDESA], 2011). A queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural), amplamente utilizados para a produção de energia, contribui ainda para o aumento das emissões de gases tóxicos, particularmente o dióxido de enxofre e os óxidos de azoto, conhecidos como poluentes primários. Muito solúveis em água, estes gases estão na origem da formação das designadas “chuvas ácidas”. Estas são responsáveis pela destruição de florestas (que têm um papel importante na absorção do dióxido de carbono) e pelo aumento de acidez dos solos (Folch, 1998; Lynas, 2004; McNeill, 2003). O aumento da acidez nos solos provoca a dissolução do cálcio, do magnésio e do potássio, que se perdem como nutrientes para as plantas (**Indicador G** – Valoriza a utilização de recursos energéticos naturais tendo em vista reduzir o esgotamento de recursos fósseis, a formação de chuvas ácidas e a degradação dos solos).

Milhões de pessoas estão envolvidas em conflitos armados no mundo de hoje. Testes de armas, treinos e exercícios militares acarretam efeitos devastadores para o ambiente (poluição resultante das cápsulas utilizadas e das minas terrestres; destruição da vegetação e infertilidade do solo que resultam da compressão a que ficam sujeitos quando são atravessados por exércitos e tanques de guerra, entre outros).

Os impactes ambientais causados pelo uso de armas químicas, biológicas ou nucleares são catastróficos. Acrescem ainda grandes riscos ambientais decorrentes da produção e armazenamento dessas armas. Os efeitos causados por armas biológicas depois de usadas são irreversíveis. A radiação produzida pela explosão de uma bomba nuclear e por armas feitas de urânio enriquecido dura milhares de anos (Vilches et al., 2010a) (**Indicador H** – Associa impactes da guerra e dos armamentos à degradação ambiental).

Apesar dos problemas que lhes estão associados, os contributos da Ciência e da Tecnologia para o bem-estar humano de alguns são pelo menos tão extensos quanto os efeitos negativos, os quais pela sua natureza, possuem um carácter mais global. Contudo, a conjugação de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, de intervenções adequadas (porque informadas e fundamentadas em valores e propósitos de sustentabilidade) de cada um e de todos, bem como de decisões políticas globais no mesmo sentido, designadamente no que diz respeito à educação para todos, pode contribuir para a resolução dos problemas com que nos deparamos e para o desenvolvimento de atitudes/valores e comportamentos que, no futuro, permitam desenvolvimentos orientados pela e para a sustentabilidade (**Indicador I** – Procura soluções para problemáticas ambientais reais locais, regionais e globais).

Parâmetro 1.1.2 Biodiversidade, património natural e paisagístico

A diversidade biológica ou biodiversidade é definida pela UNESCO (2011b) como a diversidade de todas as formas de vida em diferentes níveis de complexidade: genes, espécies, ecossistemas de uma

região. Esta definição unifica os três níveis tradicionais de diversidade entre seres vivos: diversidade genética – a diversidade dos genes de uma espécie; diversidade de espécies – diversidade entre espécies; diversidade de ecossistemas – diversidade num nível mais alto de organização, incluindo todos os níveis de variação desde o genético.

De acordo com este conceito, a biodiversidade é muito mais do que a soma das formas vivas do planeta com diferenças morfológicas e/ou funcionais. É o conjunto das diferentes conformações genéticas que permitem a existência das formas vivas atuais, incluindo toda a gama de genes que existem e os que ainda poderão vir a existir no planeta.

Sendo assim, quando se fala em preservação da biodiversidade, fala-se também em preservação de todo o património genético vivo do planeta. A perda de biodiversidade corresponde, portanto, à perda de genes e, em consequência, à perda completa das características genéticas da espécie que se extingue. A principal preocupação está relacionada com a extinção massiva de algumas espécies (D. Santos, 2007).

Existem espécies adaptadas a ambientes tão diversos como o gelo da Antártida ou fontes submarinas (resultantes de atividade vulcânica) com temperaturas superiores a 100°C. Sabe-se que existem entre 2 a 100 milhões de espécies, das quais só 1,75 milhões foram estudados (UNESCO, 2011b).

Integrada na DEDS, a Assembleia Geral da Nações Unidas, declarou 2010 como Ano Internacional da Biodiversidade (United Nations International Year of Biodiversity [UNYB], 2010a). A iniciativa que foi coordenada pela UNESCO e pela Convenção Sobre Diversidade Biológica, pretendeu sensibilizar os cidadãos para a importância da conservação da biodiversidade e para as ameaças que sobre ela pairam. Assim, o Ano Internacional da Biodiversidade foi subordinado ao tema: *Biodiversidade é vida. Biodiversidade é a nossa vida* (Comissão Portuguesa para o ano Internacional da Biodiversidade [CPIB], 2010), que salienta, como interesse de cada um de nós, a defesa da biodiversidade.

A perda de biodiversidade afeta todos os setores da sociedade (UNYB, 2010b). Sabe-se que atualmente existem cerca de 3,6 milhões de espécies, estimando-se que mais de um quarto deste total poderá desaparecer até 2050 (UNYB, 2010c).

A taxa de extermínio de espécies levada a cabo pelos seres humanos é 50 a 100 vezes superior à extinção por causas naturais (Diamond, 2006). Como resultados mais ou menos imediatos da atividade humana podem referir-se, por exemplo, alterações em habitats naturais, resultantes dos sistemas intensivos de produção agrícola (exploração excessiva de espécies vegetais), da construção civil, da exploração de pedreiras, da sobre exploração das florestas, oceanos, rios, lagos e solos, da introdução de espécies alóctones invasivas, da poluição do solo, da água e da atmosfera, da ampliação desordenada das fronteiras agropecuárias dentro de áreas nativas, da caça e da pesca sem critérios (exploração excessiva de espécies

animais), do tráfico da fauna e flora silvestres e, cada vez mais, das alterações climáticas globais (UNIYB, 2010b) (**Indicador A** – Conhece causas e efeitos da extinção de espécies).

A manutenção da biodiversidade está intimamente relacionada com a manutenção de uma complexa teia de interdependências entre as várias espécies. Recorde-se, a propósito, que a introdução de espécies alóctones em habitats naturais origina muitas vezes alterações a que nem animais nem plantas se conseguem adaptar pela rapidez a que ocorrem. Esta atividade contribui, por conseguinte, para a já referida perda da biodiversidade. As espécies alóctones chegam a determinado local pela mão de seres humanos (intencional ou acidentalmente) e competem, principalmente por alimentos e por abrigo, com as espécies originais. Embora o seu papel possa, muitas vezes, ser de pouca importância para provocar alterações significativas nos habitats, existem situações em que a sua introdução causa desequilíbrios relevantes em ecossistemas mais frágeis (Diamond, 2006). Em geral, as espécies alóctones ganham a competição porque se reproduzem com maior facilidade e estão livres dos predadores naturais no ambiente em que são introduzidas. Ao longo do tempo, ocorre uma modificação acentuada na comunidade que compõe o ecossistema em questão. Os nichos anteriormente ocupados pelas espécies originais são progressivamente ocupados pelas espécies alóctones, que passam a interferir em todo o ecossistema, enquanto as primeiras se vão extinguindo progressivamente. A pior destas circunstâncias ocorre quando determinada espécie exótica assume o papel de predador. Por exemplo a introdução da Perca-do-Nilo nos grandes lagos do vale da Grande Falha, na África Oriental, teve como consequência a extinção de cerca de 200 espécies de peixes (das 300 espécies de peixes que tinham evoluído durante milhões de anos) em apenas alguns anos (Delibes & Delibes de Castro, 2005) (**Indicador B** – Explica interações e interdependências entre ecossistemas).

O crescimento demográfico aumenta a procura, pelos seres humanos, de recursos, podendo conduzir ao seu desaparecimento. Embora o *ratio* de crescimento da população anual tenha diminuído para 1,2% por ano, a população mundial aumenta cerca de 83 milhões anualmente (PRB, 2012). Apesar da tendência global para a diminuição da taxa de natalidade nos países desenvolvidos, as Nações Unidas preveem que a população dos países desenvolvidos permaneça em valores próximos dos atuais (1,2 biliões de habitantes), mas que a população dos países em desenvolvimento aumente para 7,8 biliões de habitantes (UNFPA, 2011). Os mecanismos de recuperação e os métodos sustentáveis de produção agrícola são sempre inferiores à procura. Assim, para a obtenção de alimentos, de que podem ser exemplo os produtos hortícolas, leva-se a cabo uma agricultura intensiva que não só degrada os solos como também os polui (pela utilização abusiva de fertilizantes e substâncias de tratamento de diversas pragas, como já foi referido), ao mesmo tempo que polui o ar e os lençóis de água subterrâneos, conduzindo à diminuição da biodiversidade, através da extinção de várias espécies (**Indicador C** – Explica inter-relações entre crescimento demográfico e perda de espécies).

Depois de ter dedicado o ano de 2010 à biodiversidade, a Assembleia Geral da ONU declarou 2011 como o Ano Internacional das Florestas, para chamar a atenção da sociedade para a importância de preservar florestas, subordinando-o ao tema *Florestas para o povo* (Food and Agriculture Organization [FAO], 2011).

As florestas, para além de constituírem importantes sumidouros de dióxido de carbono, assumem um importante papel na preservação da diversidade biológica, proteção e conservação do solo e da água. A área total de florestas no mundo é um pouco superior a 4 bilhões de hectares, o que corresponde a uma média de 0,6 ha *per capita*. As florestas cobrem apenas 30% da área do nosso planeta mas abrigam 80% da biodiversidade terrestre do mundo, sendo um dos principais reservatórios biológicos e genéticos do planeta (Forest Resources Assessment [FRA], 2010).

Apesar de ter abrandado, a taxa de destruição das florestas continua alarmante (FAO, 2011): estima-se que se perderam, por ano, no período 2000-2010, cerca de 5,2 milhões de hectares (uma área aproximadamente do tamanho da Costa Rica).

Vários países, China, Costa Rica, EUA e Índia, tomaram medidas conducentes ao reflorestamento (WWF, 2012). A área de florestas plantadas aumentou cerca de 5 milhões de hectares por ano, correspondendo entre 2000 e 2010 a 7% da área total de florestas. As áreas protegidas (parques nacionais, reservas de caça) incluem 13% das florestas do mundo (FAO, 2011).

No caso das florestas tropicais, os seres humanos têm privilegiado uma atividade madeireira desregada, que se traduz na depleção dos recursos florestais e, consequentemente, na destruição do habitat natural de milhões de animais e plantas (D. Santos, 2007).

O processo de crescimento de uma floresta pode levar séculos e, à velocidade com que os seres humanos a têm destruído, é possível que enormes quantidades de espécies venham a desaparecer definitivamente da face do planeta, simplesmente porque a floresta não se consegue regenerar ao mesmo ritmo que é morta (D. Santos, 2007). Nas regiões tropicais, onde existe a maior percentagem de toda a biodiversidade do planeta (dois terços das espécies vivas ocupam as regiões tropicais), a situação é ainda pior. Nessas regiões encontram-se as populações com o maior número de indivíduos que mais contribuem para a perda da biodiversidade, por serem mais pobres em recursos, possuírem reduzido conhecimento científico e não terem condições tecnológicas (FAO, 2011) (**Indicador D** – Explica inter-relações entre desflorestação e perda de espécies).

As espécies animais e vegetais sofrem também de doenças. Pode estabelecer-se uma analogia com o que aconteceu com as populações humanas indígenas da América, aquando das conquistas europeias desse continente. A falta de defesas genéticas contra doenças consideradas menores na Europa dizimou as populações. O mesmo acontece hoje com os animais: se num habitat natural é introduzida determinada

doença pela mão humana, é bem possível que os seres que ali habitam não estejam preparados para a combater e acabem por morrer indiscriminadamente. A raiva, por exemplo, já erradicada da Europa, constitui um grande problema que afeta atualmente os animais carnívoros do leste africano: os animais domésticos transmitiram a doença aos animais selvagens, sendo que os primeiros foram levados para África pelos seres humanos (UNIYB, 2010c) (**Indicador E** – Explica inter-relações entre contaminação e perda de espécies).

Alguns recursos indispensáveis à vida da espécie humana dependem diretamente da biodiversidade, podendo referir-se alguns exemplos:

- o oxigénio, indispensável à respiração, existe em três reservatórios principais: a atmosfera (os gases que rodeiam a superfície da Terra), a biosfera (os organismos vivos e o seu ambiente próximo) e a litosfera (a parte sólida exterior da Terra). O ciclo do oxigénio mantém-se através de processos geológicos, físicos, hidrológicos e biológicos, que movem diferentes elementos de um depósito para outro. O oxigénio, responsável pela vida tal como a conhecemos, representa 20% da atmosfera terrestre e é produzido principalmente pela fotossíntese. A fotossíntese é o processo através do qual as plantas, algas, algumas bactérias e cianobactérias, fixam o dióxido de carbono atmosférico e produzem oxigénio (Martins et al., 2007);

- as plantas, animais, fungos e microrganismos que compartilham o planeta connosco. Por exemplo, algumas plantas que nos servem de alimento reproduzem-se através da polinização levada a cabo por alguns insetos, pássaros e morcegos (a extinção dessas espécies animais teria como consequência a extinção das plantas);

- os solos, cuja composição depende da existência de microrganismos que decompõem a matéria orgânica. Para sobreviver nós dependemos, tal como muitas espécies, da qualidade dos solos para a obtenção direta e/ou indireta de inúmeros alimentos e, por conseguinte, dos microrganismos que os enriquecem em nutrientes;

O compromisso com a biodiversidade não é, portanto, uma opção entre outras, é a única opção (**Indicador F** – Reconhece a dependência do ser humano, para a sua sobrevivência, de animais e de plantas).

Os ecossistemas marinhos e costeiros estão fortemente degradados pela ação do ser humano. No Caribe, nas últimas três décadas, a cobertura de corais passou de 50% para 10%. As reservas piscatórias estão, também, fortemente ameaçadas (UNEP, 2012). Segundo a mesma fonte, a intensificação da pesca conduziu ao declínio de espécies como o atum, o bacalhau, a garoupa e o espadarte.

A caça à baleia, no século XX, é um exemplo de ação humana que levou à quase extinção dos grandes cetáceos. Também a caça aos tigres, rinocerontes e lobos tem sido a principal causa da dramática diminuição das populações destes animais (Worm et al., 2006).

Um terço dos oceanos do mundo e dois terços das plataformas continentais são atualmente exploradas pela indústria da pesca (WWF, 2012) (**Indicador G** – Valoriza convenções e acordos internacionais para a proteção da fauna e da flora selvagem e para combater o comércio internacional de espécies ameaçadas).

De acordo com o previsto no ciclo da água, depois da evaporação a água regressa e é armazenada nos rios, nos lagos, nos oceanos, nos glaciares e aquíferos subterrâneos. A crescente utilização e contaminação da água potável, à escala planetária (devido ao consumo excessivo nos países desenvolvidos, ao crescimento da população e à sua utilização na agricultura) associada às alterações climáticas que se fazem sentir, acarretou um grave problema de escassez da água potável para a humanidade. Pelo menos 2,7 bilhões de pessoas vivem em bacias hidrográficas que sofrem de escassez aguda de água durante pelo menos um mês no ano (Water Sanitation Health [WSH], 2012; WWF, 2012).

As águas contaminadas designam-se por águas residuais. Se forem para os rios e mares transportam os contaminantes, contribuindo para a contaminação geral das águas. A escassez de água potável é um problema ambiental cujos impactos tendem a ser cada vez mais graves. Cerca de 1,1 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso a água potável e 2,4 bilhões de pessoas não têm acesso a qualquer tipo de instalação de saneamento básico. As populações dos países em desenvolvimento, que vivem em condições extremas de pobreza, são as mais afetadas (World Health Education [WHO], 2012).

Em 2000, a UNESCO – IHE (Institute for Water Education) introduziu um novo Indicador de consumo de água, que contabiliza o volume de água utilizada pelos habitantes de um país em bens e serviços: a pegada de água⁴⁸ (World Water Assessment Programme [WWAP], 2012) que informa sobre a superfície (em hectares) de água biologicamente produtiva que é necessária para suportar o consumo de um indivíduo ou grupo de indivíduos (seres humanos, animais ou plantas), e que integra o conceito de pegada ecológica⁴⁹.

A utilização de água para a agricultura aumentou 21% nos últimos 20 anos (UNEP, 2012), sendo responsável pelo consumo de 70% da água captada em rios e reservas subterrâneas e por 92% da pegada de água. Sistemas de irrigação pobres e com grandes perdas por evaporação contribuem apreciavelmente

⁴⁸ Existem várias calculadoras da pegada podendo ser exemplo aquela a que se acedeu em 8 de abril de 2013 em <http://www.waterfootprint.org/?page=cal/WaterFootprintCalculator>.

⁴⁹ Considera-se a pegada ecológica a medida, em hectares, das áreas biologicamente produtivas de solo e de superfície de água necessárias para suportar o consumo do indivíduo ou grupo de indivíduos (seres humanos, animais ou plantas) sob análise e para reabsorver os resíduos/desperdícios que lhes são inerentes (Dodds, 2008; Venetoulis & Talberth, 2006). Existem várias calculadoras da pegada ecológica podendo ser exemplo aquela a que se acedeu em 7 de abril de 2013 em <http://www.myfootprint.org/>, <http://www.pegadaecologica.org.br/> ou <http://www.panda.org/>.

para estes valores. Por exemplo, cerca de 52% da água captada no rio Tigre e Eufrates, na ressequida região da Turquia, da Síria e do Iraque, perde-se por evaporação em canais e campos (WWF, 2012).

O problema da água é central na atual situação de emergência planetária e a sua solução exige o reconhecimento do direito fundamental de todo o ser humano aceder a pelo menos 20 litros de água potável diários (Bovet et al., 2008).

Para além de consumir água em excesso, a humanidade ainda promove uma grave degradação da sua qualidade através de descargas de poluentes (metais pesados, pesticidas, fertilizantes...), que ultrapassam a capacidade de absorção dos ecossistemas naturais. São conhecidos, por exemplo, os efeitos dos fosfatos e de outros nutrientes usados em detergentes e fertilizantes sintéticos sobre a água de rios e lagos: reduzem o teor de oxigénio (eutrofização) e causam a morte de uma parte da sua flora e fauna (Hayden, 2008).

O aumento do consumo de água levou, por exemplo, a uma exploração tão intensa dos aquíferos subterrâneos que, em muitos casos, foram produzidos danos irreversíveis, quer pela intrusão da água do mar (perto da costa) que provocou a sua salinidade, quer pela compactação e consequente colapso das estruturas. A utilização abusiva, principalmente para a agricultura, da água dos rios, teve como consequência, em alguns casos, uma diminuição drástica do fluxo da água que acarretou mudanças ecológicas irreversíveis (WWF, 2012) (**Indicador H** – Conhece a importância de preservar água potável).

O elevado crescimento da população e a procura de melhores condições de vida conduziu a fluxos migratórios, que se traduziram na desertificação de algumas zonas do planeta e na sobreocupação de outras (Worldwatch Institute, 2012). A ocupação antrópica excessiva conduziu ainda, em alguns casos, a grandes alterações paisagísticas, à exploração acelerada dos recursos renováveis e não renováveis (aumento da exploração agrícola com consequências de desflorestação e de exaustão dos solos) e criou grandes áreas impermeáveis, que dificultam a interação entre os subsistemas terrestres (D. Santos, 2007). Assim, é importante controlar a urbanização para evitar o consequente aumento da poluição, a exploração intensiva dos recursos, a introdução de espécies exóticas com graves consequências para as espécies autóctones, bem como desencadear planos de ação para proteger os habitats e espécies.

Espécies animais e vegetais correm risco de extinção à medida que os seus habitats naturais sucumbem em resultado das ações dos seres humanos (poluição generalizada, sobre exploração de recursos, pressão demográfica, urbanização inadequada), mas a espécie humana também sofre os efeitos da poluição. Sem ações definitivas de conservação da natureza e de redução das emissões de gases que aumentam o efeito de estufa e que contribuem para a depleção da camada de ozono, entre outras, prevêem-se sérios problemas para a sobrevivência da própria espécie humana (D. Santos, 2007). Questões relativas à destruição de ambientes naturais e à morte e destruição, necessária ou não, de organismos vivos, têm que ser equacionadas em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável, de modo a potenciar a

compreensão de que os ecossistemas e as suas interdependências suportam toda a vida do planeta (**Indicador I** – Valoriza o património natural e paisagístico como contributo para o equilíbrio entre ecossistemas).

Componente 1.2 Económica

A sustentabilidade económica, enquadrada no âmbito do DS, pode ser definida como um conjunto de medidas e políticas que contêm preocupações e conceitos ambientais e sociais (Fuentes & Chowdhury, 2009). Aos conceitos tradicionais de mais-valias económicas são adicionados, como fatores a ter em conta, Parâmetros ambiental e socioeconómico, criando assim uma interligação entre os vários setores (Worldwatch Institute, 2012). Desta forma, o lucro não é medido somente na sua vertente financeira, mas igualmente em ganhos de sustentabilidade das vertentes ambiental e social, o que potencia um uso mais correto das matérias-primas, bem como a gestão mais eficiente dos recursos naturais e dos recursos humanos.

O modelo de economia ocidental contemporâneo valoriza o crescimento financeiro como principal objetivo da atividade económica (Fuentes & Chowdhury, 2009). De acordo com esta perspetiva, o bem-estar está intimamente relacionado com o crescimento económico. Na prática, os ricos ultrapassam largamente as necessidades básicas, enquanto os pobres, em regra, não chegam a suprir necessidades básicas de alimentação, vestuário e habitação (UNEP, 2012).

O impacto da economia no ambiente tem vindo a aumentar e a utilização desregrada e desequilibrada dos recursos naturais, afetando a capacidade regeneradora da Terra. Maior rentabilidade económica num prazo mais curto é o vetor que orienta os que privilegiam a produção e o investimento sem terem em conta os direitos humanos, a extrema importância da preservação do ambiente face à contaminação, o uso inadequado e/ou abusivo de recursos e a perda da biodiversidade, pondo em risco o planeta. Imposições legais, resultantes de acordos e políticas nacionais e internacionais, para a preservação do planeta, são frequentemente ignoradas e escapam ao controlo das autoridades (UNEP, 2012).

Mantendo-se as tendências atuais de ampliação das pegadas ecológicas e de redução dos recursos naturais, a humanidade irá necessitar de 2,9 planetas Terra até 2050 (WWF, 2012).

A Educação Científica, desde cedo e para todos, pode promover o desenvolvimento de competências conducentes à preservação da Terra. Pode ainda auxiliar a reflexão em torno do conceito de “[...] quanto mais melhor”, contrariando a *pleonexia* – o desejo dos seres humanos de possuírem mais do que o necessário” (Bovet et al., 2008).

Cabe à Educação Científica um papel importante na persecução da sustentabilidade enquanto meio capaz de envolver cada um numa reflexão crítica e sistemática sobre os valores pelos quais se pautam as sociedades contemporâneas, para fazer emergir atitudes/valores de cooperação em detrimento das de

competição, promover a valorização do “ser” em detrimento do “ter” e consciencializar para a importância de práticas de consumo regrado, desenvolvendo ainda a compreensão das inter-relações entre a prosperidade de um pequeno número de países, a pobreza extrema de outros e a situação de emergência planetária.

A Educação Científica tem o papel de desenvolver o gosto pelo estudo de temáticas da sua área, favorecendo o prosseguimento de estudos em áreas científicas que levem à formação de novos técnicos e cientistas capazes de contribuir através de soluções científicas e tecnológicas para a sustentabilidade.

Explicitámos a Componente Económica definindo os Parâmetros 1.2.1 Crescimento económico e situação de emergência planetária que fundamentamos e apresentamos a seguir. À semelhança do que tem sido feito transcrevem-se sucessivamente os Indicadores que operacionalizam os Parâmetros apresentados.

Parâmetro 1.2.1 Crescimento económico e situação de emergência planetária

Assistimos a um crescimento económico global sem precedentes depois da segunda metade do século XX. Esse crescimento teve como consequência melhorias sociais significativas de que podem, entre outras, ser exemplos: (1) o aumento da esperança média de vida no mundo (a expectativa de vida ao nascer, para o período 2005-2010, era 67,2 anos: 65,0 anos para os homens e 69,5 anos para as mulheres); (2) o aumento da quantidade e da qualidade dos alimentos (com o aumento da produção agrícola, o crescimento das atividades piscícola e de criação de animais, o desenvolvimento da indústria de produção e conservação de alimentos) e (3) a melhoria das taxas médias de alfabetização (FAO, 2007, 2010; UN, 2007). Estas e outras melhorias, apesar de estarem longe de atingir a maioria da população do planeta, são importantes e levaram a um enorme crescimento económico dos países desenvolvidos (**Indicador A** – Associa a melhoria das condições de vida dos seres humanos ao desenvolvimento económico).

Enquanto os indicadores económicos, como a produção e os investimentos, foram consistentemente positivos até ao início deste século, desde a Revolução Industrial, os problemas ambientais agravaram-se, primeiro nos países desenvolvidos e depois em todo o mundo, evidenciando a inexistência de limites para as diferentes formas de contaminação, alterações climáticas, degradação de ecossistemas, ameaças à biodiversidade e sobrevivência de biliões de seres humanos (Hayden, 2008; Sachs, 2008).

A sustentabilidade ambiental é indissociável da económica e requer, portanto, que se produza uma discontinuidade no modelo económico: de uma sociedade que privilegia o aumento da produção e do consumo (tendo em vista apenas o lucro) para outra capaz de se desenvolver diminuindo-os (Giddens, 2000). No entanto, a referida diminuição não pode contemplar as sociedades que ainda necessitam de desenvolvimentos tecnológicos e científicos para a melhoria das suas condições de vida e, finalmente para um crescimento económico capaz de satisfazer as suas necessidades básicas (Sachs, 2008).

A pobreza extrema tem aumentado em todo o mundo. Atualmente, mais de 8 milhões de pessoas morrem por ano no mundo devido às condições de pobreza extrema em que vivem (FAO, 2010). Em consequência de desigualdades, no último quarto de século passado, assistiu-se ao maior fenómeno de emigração da história: cerca de 150 milhões de pessoas foram forçadas a emigrar devido à falta de recursos e à fome, aspetos agravados por um rápido crescimento populacional (Fuentes & Chowdhury, 2009).

Em resultado do enorme crescimento económico global depois da segunda metade do século XX, as condições de vida em geral melhoraram, como já foi referido. Contudo, o excessivo consumo de parte da população é um dos principais problemas atuais e está relacionado não só com as formas e níveis de consumo, como também com as pressões que origina sobre o ambiente.

Em geral, ao longo das últimas duas décadas (UNEP, 2012) a extração de matérias-primas e a produção de alimentos aumentaram 41% e 45%, respetivamente, e a produção mundial de plásticos mais do que duplicou desde 1992 (mais de metade da produção referida foi direcionada para o fabrico de descartáveis, como embalagens). Saliente-se que os valores agora referidos são muito superiores aos do crescimento demográfico, o que evidencia o sobreconsumo de alguns.

Também construímos novas infraestruturas muito rapidamente, utilizando cimento e outros materiais. A produção de cimento é a principal fonte industrial de emissões de dióxido de carbono e cresceu 230% nos últimos 20 anos (UNDESA, 2011).

Atualmente mais de 50% da população mundial vive em áreas urbanas, tendo-se registado um aumento de 45% dos cidadãos urbanos desde 1992, que em geral consomem mais. Por exemplo, a pegada ecológica de um cidadão “típico” de Pequim equivale a três vezes o valor médio da pegada ecológica de toda a população chinesa (WWF, 2012). Mundialmente, os cidadãos que habitam as cidades são responsáveis por 75% do total de energia consumida (UNDESA, 2011). Em termos globais, os moradores de áreas urbanas já são responsáveis por mais de 70% das emissões de dióxido de carbono do mundo, devido à utilização de combustíveis fósseis (WWF, 2012).

Existem ainda desigualdades na capacidade de consumo, evidenciando a distância entre os países desenvolvidos e os países em vias de desenvolvimento. As sociedades mais desenvolvidas tendem a consumir em excesso, comparativamente com as outras, que lutam pela sobrevivência no subconsumo (**Indicador B** – Associa níveis e formas de consumo ao esgotamento de recursos e a problemas de poluição).

Os países mais desenvolvidos ficam com os benefícios do consumo e para todos, incluindo os mais desfavorecidos, ficam as consequências da degradação ambiental (que afetam de modo mais severo os pobres, uma vez que estes possuem menos meios para se protegerem das consequências desta pressão)

(Sá, 2008) (**Indicador C** – Identifica consequências resultantes de desigualdades económicas entre países, à escala planetária, para as condições de vida das populações).

Segundo Rifkin (2010), os exemplos de atividades que decorrem de interesses económicos e que premeiam apenas o lucro são vários: (1) destruição de florestas para a obtenção de madeira; (2) poluição da água e envenenamento do solo devido à utilização abusiva de pesticidas e herbicidas para uma agricultura intensiva; (3) poluição da atmosfera e da água em resultado do inadequado tratamento de resíduos gasosos, líquidos e sólidos, levado a cabo pela indústria (é predominante a perspetiva da “rentabilidade” como efeito da “economia” nas despesas relacionadas com a proteção ambiental); (4) comércio ilegal de animais; (5) crescimento do número de estradas e consequente redução de solos aráveis e (6) publicidade agressiva (termo que, curiosamente, não é nada pejorativo no mundo da publicidade) que nos impele para consumir segundo padrões desajustados. (**Indicador D** – Conhece causas e consequências da exploração excessiva de recursos do Planeta).

À perspetiva da valorização do lucro rápido estão ainda associados problemas resultantes do desrespeito pelo regulamento geral das edificações urbanas, pelo Plano Diretor Municipal, pela certificação energética e por normas de prevenção de incêndios florestais e domésticos (Worldwatch Institute, 2008) (**Indicador E** – Valoriza a segurança (construção anti sísmica, controlo da poluição industrial e dos automóveis, prevenção de incêndios florestais e domésticos...)).

Consumimos globalmente mais recursos e geramos mais resíduos do que o planeta pode suportar (Novo, 2009), isto é, existe atualmente um *deficit* ecológico (valor negativo para a diferença entre a pegada ecológica e a capacidade biológica).

A estreita relação entre as várias questões que caracterizam a atual situação de emergência planetária representa um verdadeiro desafio global e sublinha a necessidade de combinar medidas de caráter educativo, político, científico e tecnológico, para promover uma “nova cultura” que valorize o direito de desfrutarmos de um ambiente adequado para o desenvolvimento dos indivíduos, o dever de preservarmos o planeta (energia, mobilidade urbana, água, florestas, biodiversidade...) e a equidade social e cultural.

A grave crise financeira global a que hoje assistimos, as desigualdades de acesso a bens e os vários problemas ambientais que enfrentamos, constituem evidências da necessidade de adotar medidas urgentes para apoiar um modelo de desenvolvimento económico que contrarie o predominante (D. Santos, 2007; Meadows, Randers, & Meadows Donella, 2006; Sachs, 2008) (**Indicador F** – Valoriza medidas de desenvolvimento económico).

O turismo é uma das maiores indústrias mundiais que mais afeta o ambiente (Worldwatch Institute, 2008) e que resulta também num intercâmbio cultural com implicações sobre os hábitos de visitantes e visitados. A criação de emprego, a diversificação cultural dos costumes locais e dos modos de vida são

alguns exemplos de impactes positivos resultantes do turismo. Porém, existem também impactes negativos, dos quais podem destacar-se: o aumento do consumo de água e energia; a destruição da paisagem resultante da construção de infra estruturas; o aumento da produção de resíduos e águas residuais; a alteração dos ecossistemas (introdução de animais exóticos e plantas) e o aumento dos incêndios florestais, entre outros, (Hickman, 2007). Importa pois promover um turismo que satisfaça as necessidades dos turistas e das regiões de acolhimento mas que mantenha preocupações sociais e estéticas, respeitando a integridade cultural, os processos ecológicos essenciais, a diversidade biológica e os sistemas de suporte à vida (Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade [ICNB], 2005) (**Indicador G** – Conhece impactes ligados ao turismo).

Vários autores (Hayden, 2008; Moran, 2010; Novo, 2009; Prieto Teresa & España Enrique, 2010; Solano, 2008; V. Rodrigues, 2009) estão de acordo quanto à necessidade de orientar os esforços de investigação científica e inovação tecnológica para o DS e incluem, entre outros, a procura de novas fontes de energia ou a melhoria do rendimento das já existentes, o aumento da eficiência na obtenção de alimentos, a prevenção de doenças e de desastres ambientais, o tratamento de resíduos e a conceção de transportes com baixos impactes ambientais. Por isso, é importante desencadear mecanismos (de Educação, Política, Economia, Tecnologia e Ciência) que favoreçam o desenvolvimento de Tecnologias sustentáveis, a utilização de energias renováveis, a sustentabilidade da produção agrícola, o desenvolvimento de vacinas, um melhor acompanhamento e conservação da biodiversidade, bem como outras Dimensões ligadas ao DS. Acabar com a pobreza extrema, estabilizar a população mundial e promover a sustentabilidade ambiental são ideais a prosseguir. Os eventuais riscos resultantes desses desenvolvimentos têm que ser cuidadosamente previstos e acautelados para evitar que originem problemas ainda mais sérios, aplicando o *Princípio da Precaução* (Vilches et al., 2010b) (**Indicador H** – Valoriza o desenvolvimento da investigação científica e tecnológica orientada para a sustentabilidade).

Componente 1.3 Social

Vários estudos indicam que as mudanças climáticas, a acidificação dos oceanos, a erosão dos solos e as ameaças à biodiversidade são reflexos das ações de seres humanos (Sachs, 2008). Paul Crutzen, que recebeu em 1995 o Prémio Nobel da Química pelo estudo que realizou sobre a formação e a decomposição do ozono, sublinhou a importância da ação humana no controlo do destino do planeta, justificando a introdução de uma nova era na escala do tempo geológico: o “antropoceno”.

Mais do que enquadrar abordagens em escalas de tempo geológicas, importa uma correta perceção dos problemas e uma vontade efetiva de contribuir para a sua solução. A sustentabilidade sociopolítica centra-se no equilíbrio social, é um veículo de humanização da economia e, ao mesmo tempo, pretende desenvolver o tecido social nos seus componentes humanos e culturais.

O primeiro *Relatório do Desenvolvimento Humano* [RDH] em 1990 do PNUD introduziu o inovador Índice de Desenvolvimento Humano⁵⁰ [IDH] (PNUD; 2010). Os RDH e o IDH desafiaram as medidas puramente económicas das realizações nacionais e ajudaram a estabelecer os fundamentos conceituais dos *Objetivos de Desenvolvimento do Milénio*, apelando a um acompanhamento global e consistente dos progressos na área da saúde, na educação e nos padrões de vida globais. No relatório *A Verdadeira Riqueza das Nações: Vias para o Desenvolvimento Humano* pode ler-se: “[...] o desenvolvimento humano é diferente do crescimento económico e as realizações substanciais são possíveis mesmo sem crescimento rápido” (PNUD, 2010, p. 1).

Segundo o relatório atrás referido, as pessoas de todos os países que disponibilizaram dados do IDH (135 países que acolhem 92% da população mundial), têm atualmente e de um modo geral, mais saúde, maior riqueza e melhor educação do que antes. Partilharam deste progresso as pessoas de todas as regiões, embora em diferentes graus. A esperança de vida, por exemplo, subiu 18 anos nos Estados Árabes entre 1970 e 2010, por comparação com oito anos na África Subsariana.

Nos últimos 40 anos a China foi, dos 10 países que mais aumentaram o seu IDH, o único país que o fez exclusivamente devido ao desempenho em termos de PIB *per capita*. O aumento do IDH dos restantes 9 países (Omã, Nepal, Indonésia, Arábia Saudita, Laos, Tunísia, Coreia do Sul, Argélia e Marrocos) deveu-se principalmente à saúde e à educação (PNUD, 2010, 2011).

Importa analisar os problemas ambientais e ligados ao desenvolvimento, na sua totalidade, tendo em conta os impactes a curto, médio e longo prazo, para uma determinada comunidade, para todos os seres humanos e para o nosso planeta. Trata-se de assumir um projeto plural de interdependência global (de globalização) e de democracia, para orientar as atividades pessoais e coletivas segundo perspetivas de sustentabilidade, que respeite e valorize a riqueza da diversidade biológica, cultural e étnica (Novo, 2009).

A Educação Científica pode potenciar a reflexão centrada em mudanças concretas de atitudes/valores, levantando questões diversas e com especificidades resultantes de contextos adequados, sobre o que é que cada um de nós pode fazer e como pode envolver o(s) outro(s) nessas ações para salvar o planeta.

⁵⁰ Informa sobre o grau de “desenvolvimento humano” utilizando indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB *per capita*). O índice varia de zero (nenhum desenvolvimento humano) a um (desenvolvimento humano total). Países com IDH até 0,499 têm um desenvolvimento humano considerado baixo, os países com índices entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano e países com IDH superior a 0,800 têm um desenvolvimento humano considerado alto (UNDP, 2005; PNUD, 2010, 2011).

Explicitámos a Componente Social definindo dois Parâmetros: 1.3.1 Responsabilidade individual e coletiva e 1.3.2. Respeito pela diferença que por sua vez, como tem sido feito, foram operacionalizados em Indicadores que se apresentam a seguir.

Parâmetro 1.3.1 Responsabilidade individual e coletiva

Apesar da diminuição da taxa de natalidade ser um aspeto relevante da demografia do continente europeu, o crescimento demográfico é um dos mais graves problemas que a humanidade enfrenta (Diamond, 2006; L. Brown & Mitchell, 1998; Sachs, 2008; Sartori & Mazzoleni, 2003).

A estabilização da população será um passo crucial para travar a destruição dos recursos naturais e garantir a satisfação das necessidades básicas de todas as pessoas. Uma sociedade sustentável é uma sociedade demograficamente estável.

Um dos requisitos fundamentais para abordar adequadamente as possíveis medidas contra o problema da sobrepopulação é reconhecer o direito de cada um determinar, de forma livre e responsável o número e o espaçamento do nascimento dos filhos. Para isso, todos os seres humanos devem ter acesso a informações e procedimentos de planeamento familiar partilhado, bem como a serviços de saúde sexual e reprodutiva (WHO, 2011). É necessário facilitar o acesso a contraceptivos e esclarecer que uma vida sexual satisfatória e responsável (com uma prevenção orientada para as doenças sexualmente transmissíveis) é compatível com o planeamento familiar (**Indicador A** – Valoriza a estabilização demográfica).

No continente europeu, baixas taxas de natalidade e fenómenos de emigração da população ativa (devidos em grande parte à crise económica atual que a Europa atravessa), espelham-se em mutações demográficas de ampla escala e com importantes repercussões sociais, económicas e culturais, nomeadamente as relacionadas com envelhecimento da população em alguns países e o consequente aumento do índice de dependência de idosos. Contudo, a população mundial continua a crescer muito nas regiões que são menos capazes de garantir a saúde, a estabilidade e a prosperidade da população. Em resultado desse crescimento, em muitas partes do mundo as taxas de crescimento da população não podem ser suportadas pelos recursos e são superiores a todas as expectativas razoáveis de melhoramento das condições de vida (podendo ser exemplos: habitação, cuidados médicos, segurança alimentar, educação e fornecimento de energia).

As assimetrias no consumo acentuam as desigualdades entre pessoas ao mesmo tempo que incrementam carências, e são ainda geradoras de conflitos, violência e emigrações massivas que, por sua vez, acabam por acentuar a pobreza e, em consequência, as assimetrias que as originaram (Gil Pérez & Vilches, 2005) (**Indicador B** – Valoriza a equidade e uma cultura de paz).

Para preservar a biodiversidade é necessário preservar e/ou manter espécies, em particular as que estão em risco de extinção. O mecanismo de criação de áreas protegidas e de reservas biológicas parece ser a melhor forma de preservar os ecossistemas da degradação e proteger as espécies da extinção (UNIYB, 2010c). O estabelecimento de parques e reservas livres da interferência humana, visando a regeneração gradativa de florestas, a recomposição da vegetação em áreas desmatadas e a recuperação de áreas degradadas, constituem mecanismos de auxílio à manutenção da biodiversidade. Em alguns casos, as populações humanas das áreas a serem protegidas podem ser fundamentais para a compreensão da biodiversidade local e, por consequência, dos mecanismos a serem desenvolvidos para a sua preservação (CPIB, 2010) (**Indicador C** – Reconhece a importância da criação de mecanismos de preservação da biodiversidade).

Existem já desenvolvimentos tecnológicos e científicos para resolver muitos dos problemas com que nos deparamos. Importa agora fomentar escolhas responsáveis para prosseguir as mudanças necessárias. Para enfrentar o desafio é necessário desencadear mudanças de atitudes/valores e de estilos de vida. Trata-se de levar a cabo uma mudança cultural com uma visão holística (ética, ambiental, social, económica, política, emocional) (Rifkin, 2010). A mudança cultural deve ainda ser baseada em princípios ligados à diminuição do consumo de água, de energia e de produtos cuja exploração tenha impactes ambientais, e deve orientar os cidadãos para comportamentos capazes de contribuir para a preservação da biodiversidade e do ambiente (PNUD, 2010). Iniciativas de proteção da biodiversidade, estratégias e ferramentas que visem a conservação do património natural, cultural e paisagístico de uma determinada área, proteção da fauna e da flora selvagens contra o comércio internacional de espécies ameaçadas, respeito pela diversidade cultural, alteração de padrões de consumo, entre outras, podem emergir da educação enquanto vetor orientado para modificar atitudes/valores (**Indicador D** – Valoriza a educação para o desempenho de uma cidadania responsável).

É comum dizer-se que, em comparação com as grandes indústrias, o que cada um de nós pode fazer para evitar a degradação do planeta é insignificante. Porém, os contributos individuais, quando multiplicados por muitos milhões de pessoas no mundo representam um valor apreciável (Vilches, Praia, & Gil Pérez, 2008). O futuro depende em grande medida do padrão de vida de cada um de nós e não devemos subestimar a capacidade que os consumidores têm de contribuir para a sustentabilidade do planeta. Importa pois equacionar atitudes/valores, tendo em vista a preservação do planeta (**Indicador E** – Reconhece a importância de ações individuais para metas coletivas).

Ainda dentro do contexto anterior, importa conhecer, para adotar, hábitos de consumo responsáveis (ecológicos ou sustentáveis), presididos pela política dos 3R, em vários aspetos da vida, como: (1) na alimentação (reduzir, por exemplo, a ingestão de produtos enlatados); (2) nos transportes (promover o ciclismo e a utilização de transportes públicos como forma de mobilidade saudável e sustentável); (3) na

limpeza (evitar o uso de contaminantes) e (4) no aquecimento e iluminação (substituição de lâmpadas pelas de baixo consumo) (Furió, Carrascosa, Gil Pérez, & Vilches, 2005) (**Indicador F** – Adota comportamentos consentâneos com referenciais de Desenvolvimento Sustentável).

Parâmetro 1.3.2 Respeito pela diferença

Uma das formas mais frequentes e silenciosas de violação dos Direitos Humanos está relacionada com a discriminação da mulher. Este é um problema universal, com especificidades históricas e culturais em cada contexto. Genericamente a pobreza afeta mais as mulheres, resultando da desigualdade no acesso à educação e da situação estatutária que possuem no seio da família e da sociedade. Nos países industrializados, apesar de há muito terem conseguido a igualdade jurídica dos direitos, as mulheres ainda são preteridas nos empregos (atribuídos com mais frequência aos homens com igual habilitação) e podem auferir salários inferiores no desempenho de iguais cargos (Sen, 2000). Outros exemplos são o tráfico de mulheres (que é ainda uma realidade em muitos países), a violência doméstica no seio do casal (sentida por um quarto a metade da população feminina mundial) e muitas outras atrocidades que violam os Direitos Humanos (por exemplo a mutilação genital) (SOCIAL WATCH, 2008).

A erradicação da discriminação contra as mulheres está em consonância com os objetivos da educação para a sustentabilidade, redução da pobreza e, finalmente, da promoção dos Direitos Humanos Universais.

O terceiro objetivo de *Declaração do Milénio* visa assegurar o direito à escolaridade dos cidadãos independentemente do género. Os Indicadores relacionados com este objetivo procuram medir o progresso em direção à crescente alfabetização das mulheres, aumentando a sua participação e representação na política e na tomada de decisão dos Estados, e melhorando as suas perspetivas de emprego. Alguns dos objetivos que são contemplados na DEDS promovem a igualdade de géneros como uma das condições fundamentais para o desenvolvimento humano, exigindo mais atenção por parte das Ciências, da Política, das Instituições Sociais e da Educação (**Indicador A** – Valoriza a igualdade de direitos entre géneros).

As diferenças culturais que existem entre grupos de seres humanos relacionadas com a linguagem, a dança, o vestuário, a alimentação, crenças, comportamentos, valores, instituições, regras, representam a diversidade cultural. O encontro de diferentes culturas pode traduzir-se no enriquecimento de todos porque possibilita, a cada um, aceder à outra cultura, podendo ser disso exemplos: (1) a pluralidade linguística; (2) a culinária; (3) a música; (4) a dança e (5) a arte. Defender o diálogo intercultural é reconhecer o valor de culturas diferentes e do outro como interlocutor válido (Sen & Kliksberg, 2007).

Defender a diversidade cultural significa compreender que o contacto entre diferentes culturas nos pode levar ao questionamento e à reflexão, capazes de impulsionar o enriquecimento individual pela

aceitação/integração e/ou rejeição de diferentes formas de pensamento e diferentes soluções para os problemas, alargando o leque de opções (Bovet et al., 2008). Em síntese, importa valorizar a equidade das diversas culturas e raças, contrariando todas as formas de racismo e barreiras étnicas ou sociais, locais ou internacionais, promover a solidariedade e o respeito pela diferença (**Indicador B** – Valoriza o respeito pela diferença).

Muitas comunidades e povos, que possuem uma cultura profundamente enraizada no seu ambiente, são obrigados a abandonar as suas terras, muitas vezes como consequência da fome, da falta de recursos, da degradação ambiental, entre outros fatores, imigrando para as grandes cidades ou emigrando para outros países. Para reduzir as dificuldades de integração nas populações (cidades ou países) onde passam a viver (que muitas vezes estão na origem da exclusão e de conflitos sociais), essas pessoas acabam por perder rapidamente a sua identidade em consequência do empobrecimento cultural e das desigualdades atrás referidas (D. Santos, 2007) (**Indicador C** – Reconhece a importância de combater a homogeneização cultural).

No último quarto de século passado, cerca de 150 milhões de pessoas foram forçadas a emigrar (a maior emigração da história) devido a vários problemas, em particular devido à falta de recursos e à fome (muitas vezes agravados por um rápido crescimento populacional e por conflitos étnicos). Esses fluxos migratórios têm tido várias consequências, podendo referir-se as dificuldades de integração e os conflitos decorrentes do racismo e da xenofobia (originando "limpezas étnicas", genocídios, rejeição de emigrantes, entre outros) (Bovet et al., 2008).

Os conflitos surgem, devido não à diversidade mas à sua rejeição (M. Santos, 2005b), isto é, resultam de tentativas de homogeneização por via da força. Não faz sentido falar de direitos humanos quando uma cultura se impõe atacando e/ou tentando, pela força, sobrepor-se (**Indicador D** – Valoriza a tolerância e a redução de conflitos interculturais).

Os movimentos populacionais referidos têm vindo a contribuir para novos problemas de degradação ambiental tanto nos lugares de partida como nos lugares de chegada (principalmente pelo aumento da pressão demográfica) (**Indicador E** – Reconhece problemas de degradação ambiental resultantes de fluxos migratórios).

Existem outras formas de desigualdade, que muitas vezes estão na origem da exclusão e de conflitos sociais, resultantes de modos de vida contemporâneos e dos padrões que os regem. Estas desigualdades fazem-se sentir em diferentes aspetos, como a satisfação de necessidades básicas e o acesso à educação e à informação. Para além disso, uma sociedade que valoriza a posse material, assente na competição, promove inevitavelmente a exclusão dos que estão limitados nas suas capacidades (idosos, deficientes, doentes, desempregados) (Delibes & Delibes de Castro, 2005). Importa desencadear mecanismos de reflexão crítica e sistemática sobre as razões subjacentes à criação e manutenção de todas as formas de

desigualdade, promovendo valores e práticas consentâneas com a solidariedade de cada um para todos e de todos para cada um, e a defesa da equidade. Trata-se de promover a formação de cidadãos democráticos, solidários, tolerantes, capazes de respeitar a diferença (**Indicador F** – Valoriza a solidariedade e a igualdade entre seres humanos).

Concluída a apresentação desta Dimensão (Componentes, Parâmetros e Indicadores), descreve-se a seguir a Dimensão LC.

3.1.2.2 Dimensão 2| Literacia Científica

As diferentes propostas de conceitualização de literacia científica (conceito em evolução por depender do contexto social e económico de cada época) sugerem diversas implicações no ensino e na aprendizagem formal das Ciências. No entanto, estas possuem como denominador comum criar condições de participação ativa e esclarecida em sociedades democráticas marcadas por desenvolvimentos científicos e tecnológicos, tendo em vista não comprometer o futuro. Existe, pois, entre investigadores de Educação, uma aceitação bastante alargada sobre a importância de literacia científica como meta educativa geral para o ensino das Ciências na escolaridade básica, e como forma de contribuir para a formação de cidadãos capazes de exercer a sua cidadania de modo informado e responsável.

A literacia é um direito implícito no direito à educação. O seu reconhecimento está como tal associado aos benefícios que traz aos indivíduos, famílias e comunidades mais alargadas. A declaração da Década das Nações Unidas da Literacia (2003 - 2012) evidencia a importância atribuída pela comunidade internacional à promoção de um ambiente literato para todos, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento (UNESCO, 2003a).

Não é fácil afirmar que alguém possua um determinado nível de literacia científica. A resposta à pergunta “o que é ser detentor de literacia científica?” impõe que se refira um tão elevado número de fatores (dada a complexidade de que se reveste o conceito), que é praticamente impossível esta ficar totalmente respondida. O conceito de literacia científica é, portanto, muito abrangente e ao longo da história teve, e continua a ter, diversos significados. No entanto, deve sempre implicar “[...] uma compreensão da ciência alargada e funcional” (DeBoer, 2000, p. 594). Assim, nas funções que atribuímos à Educação Científica no 1.º CEB, cabe a de desenvolver aprendizagens úteis em situações próximas da vida real, para que os alunos compreendam o valor dessas aprendizagens ao nível da sua aplicação. Cabe ainda a de promover a compreensão das vantagens e limitações da atividade científica e da natureza do conhecimento científico. O reconhecimento do caráter utilitário não pode permitir, é necessário salientar-se, que se deixe de reconhecer a importância do valor intrínseco do conhecimento por este ser parte integrante do caráter cultural das Ciências e, como tal, da própria Educação Científica. As metas para a Educação Científica incluem a formação de uma população que considere as Ciências interessantes e importantes, responsabilizando-se

por continuar a aprendê-las, que consiga aplicar conhecimentos ligados às Ciências no seu quotidiano para fundamentar opções e que consiga participar em debates relacionados com questões/problemas científicos e tecnológicos.

Como já foi referido (Capítulo 1) literacia científica é uma das dimensões avaliadas no PISA. Pese embora a discussão e controvérsia em torno do que é efetivamente avaliado com os testes do PISA, os resultados assumem um grande destaque na atualidade e os pressupostos do que avaliam são consonantes com o que se pretende com um Programa de Ciências do 1.º CEB promotor de literacia científica em referenciais de DS. Atribui-se nesta fase do estudo destaque ao terceiro ciclo do PISA (2006) por ter sido esta a mais recente avaliação com enfoque em Ciências e, por conseguinte, a que atribuiu particular importância à literacia científica.

São inúmeras as interpretações e perceções do conceito de literacia científica o que leva a que o conjunto de fatores implicados também seja muito vasto. Pela relevância de que se revestem para o nosso país e pela importância que lhes é atribuída neste estudo recordam-se as perspetivas da OCDE e da CE.

Segundo o PISA, literacia científica é “[...] the capacity to use scientific knowledge, to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity” (OECD, 2006a, p. 25).

No documento *Competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida. Quadro de referência europeu*, a CE enuncia (CE, 2007a):

“... a competência científica refere-se à capacidade e à vontade de recorrer ao acervo de conhecimentos e metodologias utilizados para explicar o mundo da natureza, a fim de colocar questões e de lhes dar respostas fundamentadas. A competência em Tecnologia é vista como a aplicação desses conhecimentos e metodologias para dar resposta aos desejos e necessidades humanas. A competência em Ciências e Tecnologia implica a compreensão das mudanças causadas pela actividade humana e da responsabilidade de cada indivíduo enquanto cidadão.” (p. 6)

Este documento resulta do esforço conjunto da CE e dos Estados-Membros da UE no âmbito do programa de trabalho *Educação e Formação 2010*. O programa de trabalho constitui o quadro global para a cooperação política no domínio da educação e formação, baseando-se em objetivos, indicadores e parâmetros de referência fixados de comum acordo, na aprendizagem entre pares e na difusão de boas práticas. Em Portugal, à época, competia à DGES a articulação das diferentes matérias e políticas abrangidas pelo Programa *Educação e Formação 2010*. Por isso, também o último *Relatório Intercalar Conjunto do Conselho e da Comissão Europeia sobre a aplicação do programa de trabalho "Educação e Formação para 2010"* (DGES, 2010) foi tido em atenção para se estruturar a Dimensão LC.

No âmbito do PISA (2006), literacia científica refere-se em termos individuais: (1) ao conhecimento científico e à utilização desse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenómenos científicos e elaborar conclusões fundamentadas sobre questões relacionadas com as Ciências; (2) à compreensão das características próprias das Ciências enquanto formas de conhecimento e de investigação; (3) à consciência face ao modo como as Ciências e a Tecnologia influenciam o ambiente material, intelectual e cultural das sociedades e (4) à vontade de envolvimento em questões relacionadas com Ciências e com o conhecimento científico, enquanto cidadão consciente (OECD, 2006a).

Tendo em vista a avaliação o PISA (2006) organiza literacia científica em quatro aspetos inter-relacionados (OECD, 2006a):

“Context: recognising life situations involving science and technology. Knowledge: understanding the natural world on the basis of scientific knowledge that includes both knowledge of the natural world, and knowledge about science itself. Competencies: demonstrating competencies that include identifying scientific issues, explaining phenomena scientifically, and drawing conclusions based on evidence. Attitudes: indicating an interest in science, support for scientific enquiry, and motivation to act responsibly towards, for example, natural resources and environments.” (p.25)

No teste de 2006 (com enfoque em Ciências), Portugal classificou-se em trigésimo sétimo lugar entre cinquenta e sete países da OCDE e países parceiros e ocupou o vigésimo sétimo lugar entre os trinta países da OCDE (OECD, 2007).

No documento *Competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida. Quadro de referência europeu*, a CE associa o conceito de competência científica a “conhecimentos”, “capacidades” e “atitudes” (CE, 2007a).

Para a estruturação do conceito de competência convergem ainda esforços de diferentes autores. A pluralidade de entendimentos relativos ao conceito e, por conseguinte, a sua indefinição e imprecisão, impôs, face à centralidade que assume nesta fase do estudo, que se fizessem opções tendo em vista a sua clarificação. De facto, apesar de se poder referir alguma conformidade relativa à compreensão do vocábulo (centrada no indivíduo e na eficácia com que resolve problemas), as suas componentes são referidas e valorizadas de formas diversas por variados autores.

Neste estudo, à estrutura do conceito de competência associam-se conhecimentos, capacidades e atitudes (CE, 2007a, p. 6) que se fazem corresponder, tendo em vista a sua clarificação e operacionalização, ao *saber*, ao *saber-fazer* e ao *saber ser*, respetivamente (Escamilla Gonzalez, 2009). Estas estruturas subjacentes ao conceito de competência constituem cada uma das três Componentes desta Dimensão. As

correspondências estabelecidas tendo em vista a concetualização de conhecimentos, capacidades e atitudes/valores são apresentadas na descrição de cada Componente.

Com esta Dimensão (LC) pretende-se indicar, como já foi referido, o conjunto de conhecimentos, capacidades e atitudes/valores que se considera que um aluno que termine o 1.º CEB deve ter alcançado para desenvolver competências que lhe permitam viver intervindo adequadamente numa sociedade democrática, onde a vida se faz na interface de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, adaptando-se a esses desenvolvimentos e respetivas implicações na sua vida pessoal, na sociedade e no planeta. Estas aprendizagens devem ainda possibilitar o prosseguimento de estudos na área das Ciências e estimular o gosto por continuar a aprendê-las ao longo de toda a vida. Mas, e sobretudo, pretende-se auxiliar a construção de conhecimentos científicos, com cada vez mais significado, através de interpretações e reinterpretações de fenómenos, com base em modelos e teorias, e organizando estruturas concetuais interrelacionadas que permitam atuar em cenários do dia-a-dia articulando a Educação Científica com atitudes/valores.

Apesar de diversas, as propostas para a conceção de Programas orientados para a promoção de literacia científica dos alunos incluem a intenção de conceber e divulgar práticas de ensino e de aprendizagem na Educação Científica que sejam inovadoras e adequadas às exigências contemporâneas.

Para a conceção de um Programa importa refletir sobre: (1) aprender o quê? (2) como? (3) que desafios para os professores (pela importância que têm na implementação de currículos formais e tendência para reproduzirem os modelos que conheceram durante a sua formação)?

Não obstante a complexidade das questões elencadas, o ensino formal tem que contribuir para que todos possam compreender o importantíssimo papel das Ciências na cidadania. A consecução destes objetivos suscita a necessidade de operar mudanças em várias vertentes: curricular, avaliação, recursos, formação inicial e continuada de professores e escola. Salienta-se, apenas pela pertinência de que se reveste nesta fase do estudo, a vertente curricular por ser a que possibilita a conceção de programas de ensino inovadores.

É ainda difícil encontrar razões que permitam afirmar que um dado conjunto de unidades temáticas e respetivos subtemas, num Programa de Ciências do 1.º CEB, são promissores, em detrimento de outros, para o desenvolvimento de literacia científica.

Por isso, a construção dos Parâmetros desta Dimensão teve por base a análise dos programas de alguns países, com particular atenção para os que obtiveram os melhores resultados nos testes do PISA, com enfoque nas Ciências (OECD, 2007) e a necessária adaptação empírica ao caso português. Este critério resulta de: (1) reconhecermos que os testes do PISA descrevem em que medida alunos (com idades compreendidas entre os quinze e os dezasseis anos e dois meses), independentemente do tipo de instituição

frequentada, conseguem aplicar os seus conhecimentos em contextos relevantes nas suas vidas e (2) admitirmos que alunos que tenham concluído o 1.º CEB, preparados para enfrentar os desafios do futuro, com capacidade para resolver problemas, continuar a aprender durante a vida, e, ainda, analisar, argumentar e exprimir as suas ideias, reúnem condições para vir a obter, em idade mais avançada, elevados níveis de proficiência nas Ciências, nos testes do PISA.

Não existe consenso em relação ao que deve ser ensinado e aprendido neste nível de escolaridade. Na análise dos programas de Ciências (com diversas designações) de vários países⁵¹ selecionados para este estudo pelas razões apresentadas em secção anterior (no Anexo 1 encontram-se os *hyperlinks* para aceder a cada um desses programas), encontraram-se alguns conteúdos que lhes são comuns o que, neste estudo, legitima o reconhecimento da sua importância, desde que enquadrados em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável. Mais concretamente foram analisados programas das Ciências (com várias designações) implementados a crianças com 6 a 10 anos de idade, dos países referidos e foi estruturada uma matriz de coocorrência dos conteúdos em todos os programas. Em resultado da necessária adaptação empírica ao caso português, surgiram da matriz de coocorrência referida os conteúdos a incluir.

Apesar de se reconhecer a complementaridade e interdependência entre as estruturas conceituais assumidas para o conceito de competência (conhecimentos, capacidades e atitudes/valores) optou-se por clarificar a Dimensão LC nas Componentes: 2.1 Conhecimento científico, 2.2 Capacidades e 2.3 Atitudes/Valores⁵². Continuamos a salvaguardar o reconhecimento das múltiplas intercessões entre eles quando apresentados nas Componentes que os integram.

Em síntese, as Componentes desta Dimensão LC foram definidas à medida que se clarificou a estrutura do conceito de competência, por sua vez os Parâmetros e os Indicadores emergiram da análise dos programas das Ciências já referidos.

A apresentação e fundamentação das Componentes e dos Parâmetros da Dimensão LC faz-se a seguir. Uma vez que os Indicadores foram definidos tendo em conta a adaptação empírica ao caso português de uma matriz de coocorrência de conceitos identificados nos Programas de Ciências analisados, optámos nesta Dimensão por recordar apenas os Indicadores do Instrumento de Análise.

⁵¹ Austrália (ACARA, 2009); Canadá (OME, 2007); Escócia (ES, 2008); Finlândia (FNBE, 2004); França (MÉN, 2008); Inglaterra (NCE, 2004); Irlanda (NCCA, 1999) e Nova Zelândia (NZC, 2007).

⁵² Justifica-se na subsecção 3.1.2.2 (Componente 2.3 Atitudes/Valores), a utilização da designação “atitudes/valores”.

Componente 2.1 Conhecimento científico

O conhecimento científico, como parte da estrutura do conceito de competência, foi neste estudo associado ao “saber”. No PISA (OECD, 2006a), o domínio de avaliação “conhecimento científico” refere-se quer ao conhecimento em Ciências (sistemas físicos, sistemas vivos, da Terra e do Espaço e da Tecnologia), quer ao conhecimento acerca da própria Ciência (identificação de assuntos científicos, explicação científica de fenómenos, utilização de evidências científicas), que se assume neste estudo.

“Para a Ciência e para a Tecnologia importa o conhecimento dos princípios básicos do mundo natural, dos conceitos, princípios e métodos científicos fundamentais, da Tecnologia e dos produtos e processos tecnológicos, bem como o entendimento das repercussões da Ciência e da Tecnologia na natureza” (CE, 2007b, p. 6).

A construção desta Componente foi orientada pela finalidade de selecionar conteúdos considerados relevantes para o conhecimento científico neste ciclo de estudos (“saber”). A designação conceito tem origem no Latim *conceptus* (do verbo *concipere*) que significa *conter completamente* ou *formar dentro de si*. De acordo com esta perspetiva, conceito significa a formulação de uma ideia, de que pode ser exemplo uma definição ou uma caracterização. Neste estudo os conteúdos integram os vários conceitos de uma área mais restrita do conhecimento científico e tecnológico. Por exemplo o conteúdo “plantas” integra, entre outros, conceitos morfológicos (por exemplo raiz, caule e folhas) e funcionais (por exemplo a fotossíntese). Esta distinção tornou-se necessária apenas por se ter optado pela abordagem individual e não, é preciso deixar claro, por defendermos que os saberes científicos se resumem à definição e compreensão de conceitos.

Os conteúdos selecionados para a conceção de um programa promotor de literacia científica podem abranger um muito variado número de conceitos e de níveis de compreensão. Considerando as perspetivas manifestadas por alguns autores (M. Afonso, 2008; Martins et al., 2006; Pereira, 2002; Vieira et al., 2011), a escolha dos conteúdos neste estudo foi orientada (para além dos critérios já referidos) por critérios gerais: (1) adequados à maturidade intelectual das crianças; (2) familiares às crianças pela sua frequente observação; (3) ricos em si mesmos pela curiosidade que podem suscitar nas crianças e (4) relevantes face à situação de emergência planetária.

Defendemos que o desenvolvimento de literacia científica requer uma Educação Científica orientada pela seleção de grandes temas em torno de problemáticas reais e atuais, de onde emergem conceitos de Ciências e de Tecnologia, adequados ao nível de estudos em questão, e que possibilitam a explicação/interpretação de questões/problemas, ao mesmo tempo que suscitam reflexão em torno de impactes criados na sociedade pela repercussão da Tecnologia ou pelas implicações sociais, ambientais e económicas do conhecimento científico e tecnológico (Martins, 2004).

No essencial, os Parâmetros que esclarecem esta Componente representam temáticas transversais e relevantes para a abordagem de conceitos, através de metodologias variadas (privilegiando a problematização contextualizada), que ajudem a compreender melhor o mundo em que se vive, apetrechando os alunos com o conhecimento científico que lhes possibilite desenvolver literacia científica em referenciais de DS.

Assumidas as sinergias entre o desenvolvimento de literacia científica e Educação para Desenvolvimento Sustentável e valorizando-se literacia científica para decisões adequadas porque fundamentadas em referenciais de DS, cada um dos Parâmetros desta Dimensão foi estruturado em articulação, considerada adequada, com Parâmetros da Dimensão EDS.

Os três Parâmetros que definimos para esta Componente são: 2.1.1 O planeta Terra; 2.1.2 Diversidade de seres vivos na Terra; 2.1.3 Diversidade de materiais na Terra, que se apresentam a seguir.

Parâmetro 2.1.1 O planeta Terra

Para a definição deste Parâmetro consideraram-se articulações com o Parâmetro Atividade humana sobre o planeta da Componente Ambiental da Dimensão EDS. O Parâmetro representa, como já foi referido, em si mesmo, uma temática de onde podem emergir conteúdos relacionados com a forma, a estrutura, a posição, os recursos e a atmosfera da Terra (o que é, o que contém, onde se situa e o que faz da Terra um planeta com vida), que resultem úteis e funcionais em diferentes contextos do quotidiano e à escala planetária. Para este Parâmetro definiram-se os Indicadores que se voltam a apresentar, em Tabela, na Figura 3.12.

Indicadores	
A	Conhece a estrutura e forma da Terra
B	Distingue entre estrelas e planetas
C	Conhece o sistema solar
D	Orienta-se na Terra com recurso a pontos cardeais e estrelas
E	Identifica fontes de luz natural e artificial
F	Compreende a formação de sombras
G	Compreende a formação das fases da Lua
H	Explica a sucessão dos dias e das noites
I	Carateriza a sucessão das estações do ano
J	Conhece unidades de tempo
K	Distingue entre recursos renováveis e não renováveis
L	Reconhece a existência de ar
M	Reconhece a existência da camada de ozono
N	Descreve o ciclo de carbono
O	Explica o efeito de estufa
P	Explica a formação de sismos e vulcões

Figura 3.12 – Indicadores do Parâmetro O planeta Terra

Parâmetro 2.1.2 Diversidade de seres vivos na Terra

Para a definição deste Parâmetro consideraram-se articulações com o Parâmetro Biodiversidade, património natural e paisagístico da Componente Ambiental da Dimensão EDS. Este Parâmetro representa uma temática de onde podem emergir: (1) conteúdos relacionados com a diversidade dos seres vivos nos seus habitats naturais - espécies, ecossistemas e biodiversidade, o corpo humano e o seu funcionamento (músculos, ossos do esqueleto, articulações, digestão, respiração, circulação sanguínea, sentidos e reprodução) e (2) conteúdos que resultem úteis e funcionais para a preservação das espécies.

Os Indicadores definidos para este Parâmetro recordam-se, em Tabela, na Figura 3.13, que se segue.

Indicadores	
A	Conhece a constituição e o funcionamento do corpo humano
B	Descreve modificações que se vão operando com o crescimento e o envelhecimento
C	Identifica diferentes seres vivos
D	Conhece processos vitais comuns a seres vivos diferentes
E	Descreve estilos de vida saudáveis
F	Conhece mecanismos de reprodução dos seres vivos
G	Descreve a fecundação, a gravidez e o parto
H	Descreve a cadeia alimentar
I	Conhece hábitos alimentares saudáveis
J	Identifica interdependências entre espécies
K	Justifica a importância da preservação das espécies

Figura 3.13 – Indicadores do Parâmetro Diversidade de seres vivos na Terra

Parâmetro 2.1.3 Diversidade de materiais na Terra

Na sequência do que tem vindo a ser feito, para estruturar este Parâmetro considerámos articulações com o Parâmetro Atividade humana sobre o planeta da Componente Ambiental da Dimensão EDS. Este Parâmetro representa uma temática de onde podem emergir conteúdos relativos à diversidade de materiais, às suas propriedades e às transformações (naturais ou por ação do ser humano) que sofrem. O conhecimento destes conteúdos deve ser articulado com a compreensão de como Ciência e Tecnologia têm contribuído para melhorar a qualidade de vida.

Voltam a apresentar-se, em Tabela, os Indicadores definidos para este Parâmetro na Figura 3.14.

Indicadores	
A	Conhece materiais de diferentes proveniências
B	Identifica diferentes formas de energia
C	Conhece propriedades físico-químicas dos materiais: condução de calor e da corrente elétrica e solubilidade
D	Reconhece propriedades magnéticas em materiais
E	Reconhece a importância da luz e do calor para a vida de alguns seres vivos
F	Constrói circuitos elétricos simples alimentados por pilhas
G	Distingue estados físicos, indica as mudanças de estado físico e respetiva reversibilidade
H	Descreve o ciclo da água
I	Identifica fatores de flutuação de materiais em água e noutros líquidos
J	Mede grandezas físicas (massa, volume e comprimento) exprimindo os resultados em unidades adequadas

Figura 3.14 – Indicadores do Parâmetro Diversidade de materiais na Terra

Componente 2.2 Capacidades

Enquanto parte da estrutura do conceito de competência aceitou-se, neste estudo e como já foi referido, associar “capacidades” a “saber-fazer”.

Apesar da diversidade de significados com que intencionalmente são selecionadas por diferentes autores, as designações “capacidades”, “competências” e “aptidões” são frequentemente utilizadas indistintamente. A natureza articulada e interdependente, implícita ou explícita, da mobilização de “aptidões”, “capacidades” e “competências”, na literatura que orientou a construção desta categoria no Instrumento de Análise (CE, 2007b; OECD, 2006a), e a prevalência vocabular de “capacidades” na bibliografia em geral, determinou a sua seleção para este estudo.

Tendo em vista a avaliação de literacia científica, como já foi referido, o PISA considerou quatro aspetos inter-relacionados “contextos”, “conhecimento”, “competências” e “atitudes” (OECD, 2006a): os “contextos” (entendidos como o reconhecimento de situações da vida quotidiana que envolvam Ciências e Tecnologia) não são avaliados, sendo utilizados nos itens de avaliação à luz da sua relevância face aos interesses e à vida dos alunos; o “conhecimento” refere-se à compreensão do mundo natural com base no conhecimento científico, que inclui quer o conhecimento do mundo natural, quer o conhecimento acerca da própria Ciência; as “competências” incluem a identificação de questões científicas, a explicação de fenómenos com base em conceitos das Ciências e a elaboração de conclusões baseadas em dados; as “atitudes” estão relacionadas com a demonstração de interesse pelas Ciências e a motivação para agir com responsabilidade face, por exemplo, ao ambiente e aos recursos naturais.

Salientamos, por um lado a inexistência de “capacidades” no PISA e, por outro, a definição apresentada para a demonstração de “competência” (identificar questões científicas, explicar fenómenos cientificamente e elaborar conclusões baseadas em dados” OECD 2006a), numa alusão clara ao conceito de

“capacidade”, conceitualmente definida como a mobilização de conhecimentos para identificar, interpretar, explicar fenómenos e elaborar conclusões.

No documento *Competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida. Quadro de referência europeu*, as “capacidades” aparecem integradas nas aptidões (CE, 2007b):

“No capítulo das aptidões incluem-se a capacidade de utilizar e manusear instrumentos tecnológicos e máquinas, bem como dados científicos para atingir um objetivo ou chegar a uma decisão ou conclusão fundamentada. Os indivíduos deverão ser capazes de reconhecer as características essenciais da pesquisa científica e ter a capacidade de comunicar as conclusões e o raciocínio que lhes subjaz.” (p. 6)

Para que o conceito pudesse ser operacionalizado nesta fase da investigação, optámos ainda por não aprofundar a discussão sobre a diversidade de “capacidades” encontradas na bibliografia. Essa diversidade emerge, porventura, da falta de convergência em torno da concetualização semântica de “capacidades” e respetivo desenvolvimento (Eshach, 2006; Harlen & Qualter, 2009; Jones, Lake & Lin, 2008; M. Afonso, 2008; Zabala & Arnau, 2007).

Para a concetualização da estrutura de competência, as capacidades são entendidas como ações ordenadas e adquiridas, dirigidas para conseguir um objetivo (Martins et al., 2009). No essencial, os Parâmetros que as esclarecem articulam a resolução de problemas (associados aos processos científicos, à tomada de decisão e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio científicas, que tiveram (e têm) grande impacto no ambiente, na economia e na sociedade) com temáticas transversais relevantes para a sua contextualização (Martins et al., 2006).

Os dois Parâmetros que definimos para esta Componente são: 2.2.1 Conhecimento científico e tecnológico e impactes na Terra e 2.2.2 Conhecimento científico e tecnológico e impactes nos seres vivos.

Parâmetro 2.2.1 Conhecimento científico e tecnológico e impactes na Terra

Para estruturar este Parâmetro considerámos as suas articulações com o Parâmetro Crescimento económico e situação de emergência planetária incluído na Componente Económica da Dimensão EDS. Este Parâmetro representa uma temática de onde podem emergir conteúdos para a compreensão das relações entre o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico e as diferenças nos estilos de vida nas sociedades atuais, fomentando o respeito pelo planeta e pelo(s) outro(s) na esteira de uma ética de responsabilidade partilhada.

Os Indicadores definidos para este Parâmetro são recordados, em Tabela, na Figura 3.15 que se segue.

Indicadores	
A	Contribui para reduzir diferentes formas de contaminação do ar, da água e do solo
B	Contribui para evitar o esgotamento de recursos (economiza energia, água...)
C	Reconhece contributos de Ciência e Tecnologia para o bem-estar humano
D	Modifica estilos de vida para reduzir impactes ambientais, sociais e económicos
E	Relaciona ações da Terra sobre si própria (erosão, sismos, furacões) com a ação humana
F	Calcula a pegada ecológica
G	Defende o património natural e cultural
H	Envolve-se e envolve o(s) outro(s) em ações de preservação do planeta
I	Estabelece relações entre desenvolvimentos de Ciência e Tecnologia e a resolução de problemas sociais, económicos e ambientais

Figura 3.15 – Indicadores do Parâmetro Conhecimento científico e tecnológico e impactes na Terra

Parâmetro 2.2.2 Conhecimento científico e tecnológico e impactes nos seres vivos

Na definição deste Parâmetro tivemos em atenção articulações com o Parâmetro Biodiversidade, património natural e paisagístico incluído na Componente Ambiental da Dimensão EDS. Este Parâmetro foi estruturado para constituir uma temática que alavanque a compreensão das implicações ligadas ao desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico face a problemas atuais relevantes para a vida das diferentes espécies, responsabilizando cada indivíduo (e todos) pela sua própria construção pessoal ao longo da vida.

Para este Parâmetro definiram-se os Indicadores que se recordam, em Tabela, na Figura 3.16 que se apresenta a seguir.

Indicadores	
A	Estabelece relações entre crescimento demográfico e impactes sociais, ambientais e económicos
B	Compara impactes resultantes da desigual distribuição demográfica
C	Estabelece relações de causa/efeito entre a vida dos seres humanos e a preservação de espécies
D	Adota comportamentos promotores de saúde
E	Compara o acesso à educação, à saúde e à alimentação entre diferentes pessoas (povos, culturas e géneros)
F	Estabelece relações entre problemas ambientais e impactes nos seres vivos
G	Estabelece relações de causa/efeito na extinção de espécies
H	Protege animais e plantas
I	Envolve-se e envolve o(s) outro(s) em campanhas de divulgação/proteção da natureza (prevenção de incêndios florestais, proteção das dunas marítimas...)
J	Estabelece relações entre desenvolvimentos científicos e tecnológicos e a preservação de espécies

Figura 3.16 – Indicadores do Parâmetro Conhecimento científico e tecnológico e impactes nos seres vivos

Componente 2.3 Atitudes/Valores

As atitudes/valores enquanto parte da estrutura do conceito de competência foram neste estudo associadas ao “saber ser”.

Atitudes são formas particulares e relativamente estáveis de disposição ou intenção quanto a ações físicas, intelectuais e valores (Escamilla Gonzalez, 2009). Assim entendidas, são imprescindíveis para o estabelecimento de interações entre o indivíduo e diferentes contextos sociais.

Conhecimentos e convicções (a componente cognitiva), sentimentos e preferências (a componente afetiva), ações e declaração de intenções (a conduta), convergem para configurar as atitudes de cada um ao longo da vida e orientam comportamentos (Zabala & Arnau, 2007). A aceitação ou rejeição das normas (prescritores comportamentais, enraizados social e culturalmente), em função de atitudes individuais, determina o comportamento (Pujol, 2006). A conduta de cada um ao longo da vida é, portanto, determinada pelas suas atitudes. Assim, as normas de atuação (que podem ser implícitas ou explícitas), estabelecem-se sobre os valores que uma pessoa defende, podendo estes ser refletidos nas suas atitudes, legitimando a visão integrada de “atitudes/valores” de Jiménez Aleixandre (2003) e Pujol (2006).

Tal como foi anteriormente referido, no PISA o domínio da avaliação de atitudes contempla demonstrar interesse pela ciência e revelar motivação para agir com responsabilidade face, por exemplo, aos recursos naturais e ao ambiente (OECD, 2006a).

Contudo, “[...] esta competência inclui uma atitude de juízo crítico e de curiosidade, interesse pelas questões éticas e o respeito da segurança e da sustentabilidade, nomeadamente no que toca ao progresso científico e tecnológico face ao próprio indivíduo, à família, à comunidade e aos problemas mundiais” (CE, 2007a, p. 6).

As atitudes/valores individuais desempenham um papel significativo no interesse, na atenção e nas reações dos indivíduos face à Ciência e à Tecnologia em geral. Desenvolver atitudes/valores no âmbito da literacia científica é promover a mobilização de conhecimentos científicos e tecnológicos para atitudes/valores adequados e contribuir para a formação democrática de todos. Trata-se de responsabilizar cada indivíduo pela sua própria construção pessoal ao longo da vida, de promover reflexão não só acerca da Ciência, da atividade científica e do cientista, mas também sobre informação científica, bem como consciencializar acerca de fatores culturais e sociais que, por um lado, condicionam, por exemplo, a tomada de decisões em grupo sobre questões tecnocientíficas e, por outro, são importantes para compreender e interpretar os resultados de uma investigação (Martins et al., 2006).

Os dois Parâmetros definidos para esta Componente são: 2.3.1 Natureza da Ciência e 2.3.2 História da Ciência e da Tecnologia.

Apesar da transversalidade de todas as Componentes recorreu-se à abordagem individual de modo a possibilitar sucessivas operacionalizações, como foi anteriormente referido. Por consideramos orientações CTS para a Educação Científica promissoras para desenvolver literacia científica tendo em vista ideais de

Desenvolvimento Sustentável, os Parâmetros desta Dimensão foram estruturados em articulação com todas as Componentes da Dimensão EDS e, por conseguinte com todas as componentes da Dimensão LC.

Parâmetro 2.3.1 Natureza da Ciência

Este Parâmetro foi estruturado perspetivando a inclusão de conteúdos sobre a natureza da Ciência e do trabalho científico.

Os Indicadores definidos para este Parâmetro traduzem orientações para práticas de sala de aula pelo que apenas se recordam, em Tabela, na Figura 3.17 que a seguir se apresenta:

Indicadores	
A	Reconhece que o conhecimento científico é construído em comunidades de especialistas, condicionados por múltiplos fatores (afetivos, culturais, económicos, políticos...)
B	Reconhece trabalho científico como produto do pluralismo metodológico, da inferência humana e da criatividade
C	Reconhece que a construção de conhecimento científico, identificação/reconhecimento/formulação de problemas, é orientada por conhecimentos prévios
D	Reconhece que o conhecimento científico e tecnológico está sujeito a mudanças
E	Reconhece a utilidade de conhecimento científico e tecnológico
F	Descreve cientista e atividade científica com recurso a uma imagem mais humana
G	Compreende que existem limites para a validade do conhecimento científico

Figura 3.17 – Indicadores do Parâmetro Natureza da ciência

Parâmetro 2.3.2 História da Ciência e da Tecnologia

Este Parâmetro foi estruturado perspetivando a inclusão de conteúdos acerca da evolução das Ciências e da Tecnologia, relevando aspetos históricos que as tornam interessantes e diferentes de outras formas de conhecimento.

Os Indicadores definidos para este Parâmetro voltam a apresentar-se na Tabela (Figura 3.18) que se segue.

Indicadores	
A	Reconhece Ciência e Tecnologia como formas de conhecimento diferentes de outras
B	Descreve aspetos ligados à evolução do conhecimento científico e tecnológico
C	Descreve a história da construção de conceitos científicos e desenvolvimentos tecnológicos específicos
D	Reconhece interações entre Ciência e Tecnologia e necessidades humanas que ocasionaram (re)construções de conhecimento científico e tecnológico
E	Conhece dados bibliográficos de alguns cientistas

Figura 3.18 – Indicadores do Parâmetro História da Ciência e da Tecnologia

Concluída a apresentação das Componentes, dos Parâmetros e dos Indicadores da Dimensão LC, apresenta-se, de seguida, a Dimensão CTS. À semelhança do que tem vindo a ser feito ao longo desta secção apenas se transcrevem os Indicadores.

3.1.2.3 Dimensão 3| Ciência-Tecnologia-Sociedade

Com esta Dimensão pretende-se indicar, como já foi referido, orientações para o ensino de Ciências no 1.º CEB.

Ciência e Tecnologia proporcionam estratégias de desenvolvimento e orientam a procura de soluções para os problemas atuais (nos mais variados domínios) (Canavarro, 2000). Os níveis de conforto de que hoje dispomos, a qualidade de vida que alguns têm ou os cuidados de saúde de que alguns podem dispor resultam de desenvolvimentos ligados ao conhecimento científico e tecnológico.

As questões relativas à Ciência e Tecnologia, e a importância que têm na definição das condições da vida humana, converteram-se em polos de extrema importância para a Sociedade. Ciência, Tecnologia e Sociedade configuram uma tríade mais complexa do que uma simples série sucessiva, e as suas inter-relações pressupõem análises recíprocas ao invés da simplista análise de relações lineares entre elas. Com uma influência predominante nas sociedades contemporâneas, a Ciência e a Tecnologia estão presentes em todos os setores da atividade humana (saúde, educação, lazer...) nos produtos que consumimos, nos instrumentos que usamos ou nas possibilidades de interação social, em quase todos os países do mundo (com diferentes acessibilidades para diferentes cidadãos à escala planetária).

Frequentemente salienta-se como objetivo mais importante dos currículos CTS a preparação dos alunos para intervirem na sociedade, ou seja, o desenvolvimento e a concretização de planos de ação relacionados com questões sócio científicas (DeBoer, 2000). A esse objetivo associa-se, por conseguinte, a orientação geral de substituir o currículo convencional das Ciências (predominantemente orientado para a preparação para cursos universitários e considerado pouco interessante e pouco relevante pelos alunos) voltando-se para o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes/valores úteis para a vida diária dos alunos e, por outro lado, para consciencializar sobre a responsabilidade social em processos coletivos de tomada de decisão sobre assuntos relacionados com Ciência e Tecnologia (Galvão & Reis, 2008).

A maioria dos currículos CTS apresenta quatro objetivos comuns: (1) aumentar a literacia científica; (2) promover o interesse por Ciência e Tecnologia; (3) desenvolver o interesse pelas interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e (4) desenvolver nos alunos competências de resolução de problemas e, especialmente, de tomada de decisões (Aikenhead, 2009; Membiela, 2001; Solomon, 1993). As metas da Educação Científica no contexto do movimento CTS visam, genericamente, preparar os alunos para a vida

contemporânea, ou seja, contribuir para a construção de uma cidadania informada (científica e tecnologicamente literata), responsável e solidária, indo ao encontro das necessidades individuais dos cidadãos mas também de necessidades relacionadas com a resolução de problemas (locais e/ou globais) da sociedade.

A Educação Científica com orientação CTS deve ainda assentar numa mudança que passa pelo abandono de modelos meramente transmissivos. O professor perderá a posição de “expositor de Ciências” e passa a desempenhar uma função de “educador em Ciências”, com a consciência de que esta se relaciona com a Tecnologia e com a Sociedade, preparando os alunos para assumirem um papel mais dinâmico e ativo na sociedade (Paixão, Centeno, Quina, Marques & Clemente, 2010). Orientações CTS para a educação científica requerem (M. Santos, 2004):

“[...] o recurso a diferentes fontes de informação, a aprendizagens vicariantes e práticas, a reflexões sobre a responsabilidade social da(s) ciência(s) e da técnica, a uma aprendizagem centrada em tomadas de decisão e em ações responsáveis. Abrange, para além do mundo da(s) ciência(s), o mundo do quotidiano; para além de perspetivas do cientista, a perspetiva do cidadão, para além de vivências e explicações científicas, vivências e explicações informais.” (p. 20)

Orientações CTS para a Educação Científica preconizam o diálogo entre as várias Ciências, nomeadamente entre as Ciências da Natureza e as Ciências Sociais e Humanas. Por outro lado, destacam a importância social do conhecimento proporcionado pela Ciência e pela Tecnologia que, ao mesmo tempo que proporciona uma melhor compreensão do mundo natural, representa um instrumento essencial para o transformar (Cachapuz et al., 2008). Estas teias de inter-relações podem viabilizar incursões interdisciplinares, sendo de salientar a importância da convergência de diversos conhecimentos para desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

A Dimensão CTS foi definida com base no reconhecimento do potencial de orientações CTS para o desenvolvimento de literacia científica, que possibilitam a resolução de problemas, a intervenção crítica, a discussão e formulação de novas questões científicas, tecnológicas e sociais (Martins, 2004).

Por fazer parte de um contexto social sujeito a mudanças, também o ensino formal tem de mudar para se adaptar, tornando-se um veículo de desenvolvimento social, estimulado pela incorporação de novos conhecimentos, sejam eles científicos ou tecnológicos, que têm sido produzidos num volume avassalador. O ensino formal deve promover o desenvolvimento de competências que possibilitem compreender e enfrentar os problemas fundamentais da humanidade, cada vez mais complexos e globais, construir uma imagem mais autêntica e adequada de Ciência e dos seus agentes, promover a formação de cidadãos livres, responsáveis, críticos e disponíveis para participar plenamente na vida coletiva das sociedades democráticas. Nesta

perspetiva, Educação Científica requer o acesso a diferentes fontes de informação, a múltiplas aprendizagens conceituais, a reflexões sobre a responsabilidade social de Ciência e Tecnologia, a aprendizagens centradas na tomada de decisão e em ações cívicas e pessoais responsáveis.

Para aprender é sempre necessária motivação, mas esta é particularmente determinante nos primeiros anos de escolaridade e é por isso que as orientações do currículo desempenham um papel fundamental.

Estudos realizados em diferentes países, com o intuito de compreender os efeitos de orientações CTS no ensino, revelaram que ocorre uma melhoria geral da atitude dos alunos face à Ciência e que o desenvolvimento da compreensão das ideias científicas é comparável ao conseguido através das abordagens tradicionais. As investigações desenvolvidas têm mostrado ainda que o recurso a orientações CTS para a educação Científica possibilitam aos alunos o desenvolvimento de atitudes/valores mais positivas relativamente às aulas, aos professores e à aprendizagem de Ciências (Millar, 2012; Yager, 1993), e que se traduzem numa maior motivação pela aprendizagem, quando comparado com o ensino tradicional das mesmas disciplinas (Aikenhead, 2009; Lumpe & Czerniak, 1998).

Para esta Dimensão definimos as Componentes 3.1 Orientações Ciência - Tecnologia - Sociedade para a Educação Científica e 3.2 Implicações das inter-relações Ciência/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência/Tecnologia que se apresentam a seguir.

Componente 3.1 Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica

Esta orientação remete para o desenvolvimento de estratégias de ensino que partam de contextos reais e/ou de problemáticas atuais com sentido para os alunos e que permitam responder a controvérsias locais, regionais, ou mesmo à escala global, bem como a debates éticos e culturais, levando-os a desenvolver competências que lhe permitam exercer a cidadania de forma participada e fundamentada (D. Santos, 2007).

Por oposição à situação onde o conhecimento importante é o que está relacionado com os conceitos bem diferenciados de um domínio específico (o conhecimento meramente académico), quando se recorre a orientações CTS devem valorizar-se aprendizagens em e/ou a partir de contextos escolares, ou não escolares, onde percursos de resolução de problemas emergentes de temáticas sociais desenvolvam literacia científica.

Para melhor esclarecer o que se entende por esta Componente definimos os Parâmetros Abordagens em contexto e Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia, que se apresentam a seguir.

Parâmetro 3.1.1 Abordagens em contextos

A definição deste Parâmetro resulta de reconhecermos que questões ligadas ao quotidiano (de relevância social, tecnológica, ética, ambiental...), tão próximas quanto possível dos alunos, devem ser o ponto de partida para o ensino de Ciências para que a aprendizagem possa ocorrer em contextos próprios, sendo ou não de vivências dos alunos, mas reais e/ou sentidos como tal, para que aprender se torne significativo. Resulta ainda da importância que atribuímos a contributos dados pela procura de respostas a problemas abertos para o desenvolvimento de literacia científica articuláveis com ideais de Desenvolvimento Sustentável. Estes são requisitos que permitem a atuação informada dos alunos enquanto cidadãos no mundo com recurso a previsões da sua evolução segundo diversos cenários.

Desenvolver o ensino e a aprendizagem no âmbito da exploração de contextos pode contribuir para o desenvolvimento pessoal dos alunos e para estes tomarem consciência do papel que a Ciência e a Tecnologia assumem nas sociedades atuais visando a Educação para Desenvolvimento Sustentável. Pretende-se ainda orientar para situações de aprendizagem que valorizem: (1) o pluralismo metodológico (trabalho prático, laboratorial, experimental e investigativo); (2) o debate de ideias, a argumentação e o confronto de opiniões fundamentadas e (3) a importância da convergência de diversos conhecimentos para a resolução de problemas.

Para este Parâmetro definiram-se os Indicadores que se voltam a apresentar, em Tabela, na Figura 3.19.

Indicadores	
A	Valoriza conhecimento científico e tecnológico para a compreensão global do mundo
B	Reconhece a importância de intercessões de diferentes áreas do conhecimento científico e tecnológico para a compreensão das diversas dimensões que constituem cada problema
C	Identifica e formula problemas
D	Estabelece relações de causa/efeito entre variáveis
E	Seleciona conhecimento científico e tecnológico para a resolução de problemas
F	Constrói e interpreta tabelas, quadros e gráficos
G	Utiliza estratégias diferenciadas de resolução de problemas
H	Trabalha em grupo com uma atitude de cooperação e entreajuda
I	Realiza atividades práticas, laboratoriais, experimentais e investigativas
J	Comunica através da escrita e da oralidade recorrendo a diferentes suportes
K	Recorre a múltiplas fontes de informação
L	Critica publicidade e artigos de divulgação científica
M	Reflete sobre implicações futuras de ações presentes
N	Reconhece a responsabilidade individual e coletiva na preservação do planeta.

Figura 3.19 – Indicadores do Parâmetro Abordagens em contextos

Parâmetro 3.1.2 Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia

Ciência e Tecnologia não existem à margem do próprio contexto social em que os conhecimentos científicos e os desenvolvimentos tecnológicos adquirem relevância e valor. Este binómio desenvolve-se numa sociedade dentro da qual desempenha um papel decisivo e é por ela amplamente influenciado, estabelecendo-se uma complexa teia de inter-relações.

Saliente-se a importância social do conhecimento proporcionado pela Ciência e pela Tecnologia que, ao mesmo tempo que permite uma melhor compreensão do mundo natural, representa um instrumento essencial para o transformar. Ciência e Tecnologia mudaram o ambiente em que vivemos e o modo como pensamos sobre nós, e como interagimos com os outros e com o mundo (Galvão & Freire, 2004).

A definição deste Parâmetro parte do reconhecimento que os desenvolvimentos científicos e tecnológicos não só influenciam a sociedade, como também sofre influências desta, por estarem condicionados pelos contextos económico, político e social, dominantes em cada momento. Estes e outros aspetos podem, no contexto da educação formal, desencadear o questionamento e a discussão de soluções (dependentes de vontade política, condicionada por fatores económicos, para produção e aplicação de legislação adequada) para, por exemplo, reduzir as pressões a que o planeta está sujeito. Podem, ainda, viabilizar uma reflexão em torno de valores e princípios éticos, estimulando a necessidade de formular juízos de valor sobre efeitos das inter-relações estabelecidas entre Ciência e Tecnologia em ambiente natural e social e identificar necessidades que, quando satisfeitas, conduzem à criação de outras.

A definição deste Parâmetro permite clarificar que Ciência e Tecnologia são empreendimentos que influenciam e são influenciados pela sociedade e, por isso, por fatores culturais, políticos e económicos, facilitando a identificação de problemas de cariz científico e tecnológico, cuja resolução pode estimular o espírito crítico, o sentido de responsabilidade e o espírito de solidariedade.

Na definição desta Componente contemplámos o recurso a exemplos de problemas sociais ainda não resolvidos e em cuja resolução Ciência e Tecnologia podem desempenhar papéis importantes. Assim se pretende promover a reflexão em torno das vantagens e limitações das suas aplicações a problemas com incidências sociais, contemplando as necessidades humanas que Ciência e Tecnologia satisfazem e/ou criam, relacionando-as com desigualdades culturais e sociais. Isto permite uma melhoria geral da atitude dos alunos face à Ciência bem como o desenvolvimento ideias e de atitudes/valores inerentes a uma cidadania democrática e à sua promoção.

A situação de emergência planetária que hoje se vive (caraterizada em secções anteriores deste Capítulo, no Capítulo 1 e no Capítulo 2), impõe que os sérios problemas globais com que a humanidade tem de se confrontar sejam ponderados. Assim, este Parâmetro foi definido reconhecimento da importância de

potenciar a compreensão da influência das inter-relações Ciência/Tecnologia na mudança das condições de vida das pessoas, do planeta e no ambiente e reciprocamente que os Indicadores clarificam.

Os Indicadores que se definiram para este Parâmetro recordam-se, em Tabela, na Figura 3.20.

Indicadores	
A	Identifica (re)construções recíprocas de Ciência e Tecnologia
B	Reconhece necessidades humanas que Ciência e Tecnologia satisfazem e/ou criam
C	Reconhece que desenvolvimentos científicos e tecnológicos dependem de vontade política e de fatores económicos, culturais e religiosos
D	Reconhece que as assimetrias nas condições de vida entre países resultam de desigualdades relativas a desenvolvimentos científicos e tecnológicos
E	Compreende influências recíprocas entre Sociedade, Ciência e Tecnologia
F	Identifica problemas em cuja resolução Ciência e Tecnologia possam desempenhar papéis

Figura 3.20 – Indicadores do Parâmetro Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia

O Instrumento de Análise, cuja apresentação e fundamentação se concluiu, resulta do processo de validação que se descreve a seguir.

3.1.3 Validação do Instrumento de Análise

Para garantir a validade e a fidelidade do Instrumento de Análise optou-se pela consulta de especialistas. Para isso, contou-se com a colaboração de dois peritos, doutorados em Didática das Ciências e docentes da formação inicial e continuada de professores do 1.º CEB.

De forma individual e presencial, a investigadora solicitou-lhes que se pronunciassem sobre: (1) a articulação concetual entre o Instrumento de Análise e as orientações atuais para a Educação Científica no 1.º CEB; (2) a adequação do Instrumento de Análise aos objetivos do estudo; (3) a sequência e correspondência entre os vários domínios de análise; (4) a articulação entre os vários níveis de análise em cada domínio (localização de Componentes, Parâmetros e Indicadores em cada domínio); (5) a clareza da formulação dos níveis de análise e (6) a omissão de níveis de análise com pertinência para os objetivos do estudo. Para além de um documento onde foram escritos os aspetos que exigiam uma maior atenção para a validação do Instrumento de Análise a investigadora entregou ainda a cada um dos peritos um exemplar contendo a questão de investigação, a versão inicial do Instrumento de Análise, a fundamentação para a sua estrutura e para os conteúdos presentes nos diferentes níveis de análise.

Em resposta à solicitação de validação do Instrumento, cada perito apresentou os seus comentários por escrito, propondo alterações que foram discutidas entre a autora e cada um deles em reunião individual.

As apreciações foram, em geral, convergentes. No que se refere à articulação concetual face às orientações recentes para a Educação Científica e à adequação aos objetivos de estudo do Instrumento de Análise nenhum dos peritos propôs alterações, salientando a sua pertinência. Relativamente à sequência e

correspondência entre os três domínios de análise e à adequada localização de Componentes, Parâmetros e Indicadores em cada domínio, não foram propostas quaisquer alterações à estrutura global do Instrumento, tendo ainda sido sublinhada por ambos os peritos a sua abrangência, rigor e especificidade como critérios para legitimar a análise pretendida.

Foram assinaladas pelos peritos discordâncias relacionadas com a formulação de alguns Indicadores e ainda a inclusão de dois Indicadores omissos no Parâmetro **1.1.2 Biodiversidade**, património natural e paisagístico (**1.1.2 E** Explica inter-relações entre contaminação e perda de espécies e **1.1.2 I** Valoriza o património natural e paisagístico como contributo para o equilíbrio entre ecossistemas). Também foi assinalado um Indicador omissos no Parâmetro **3.1.1 Abordagens em contextos** que se incluiu: **3.1.1 G** Utiliza estratégias diferenciadas de resolução de problemas.

Um dos peritos considerou ainda importante dispor de pelo menos um dos documentos do *corpus* para exercitar a aplicação do Instrumento de Análise.

Na sequência das reuniões a investigadora considerou as sugestões e propostas de melhoria dos peritos e procedeu às alterações sugeridas (reformulou e incluiu os Indicadores propostos) para aperfeiçoar o Instrumento de Análise e ampliar a confiança na sua validade. Além disso, reforçou algumas opções recorrendo a uma nova revisão da bibliografia. Os dados que integram a fundamentação relativa aos Parâmetros, em particular para a Dimensão EDS, foram atualizados durante a redação da tese.

A importância atribuída por um dos peritos à aplicação do Instrumento de Análise foi igualmente considerada, porque importa verificar a presença das Categorias de Análise nos dados recolhidos, na senda da validação dos resultados do estudo (3.3.3).

Como foi anteriormente referido a validade interna de um estudo está diretamente relacionada com o Instrumento, porque este informa sobre a qualidade dos seus itens no que diz respeito à sua acurácia informativa, justificando as inferências pretendidas (Coutinho, 2011). Por isso, consideramos indispensável solicitar a um perito a aplicação do Instrumento de Análise a um dos elementos do *corpus* em estudo. Em reunião com um dos peritos que havia validado o Instrumento de Análise, a investigadora explicitou os objetivos pretendidos, entregou-lhe o Instrumento de Análise já melhorado e pediu-lhe que seleccionasse aleatoriamente um dos documentos do *corpus* para que o analisasse, procurando averiguar a proximidade (presença das Categorias de Análise nos dados recolhidos) entre o Instrumento de Análise e o documento. Depois de concretizar a tarefa, o perito referiu não só a adequação do Instrumento como também que a sua aplicação conduziu à precisão das inferências.

O Instrumento de Análise apresentado (Figuras 3.3 a 3.10) resultou do processo de validação atrás descrito e a sua aplicação conduziu aos resultados que se apresentam, analisam e discutem a seguir.

É ainda importante salientar que o Instrumento de Análise foi apresentado (comunicação oral) num congresso internacional com *peer review* (Costa & Martins, 2011a).

3.2 Aplicação do Instrumento de Análise

Depois de construído e validado o Instrumento de Análise, a sua aplicação ao CNEB - CE, à OCP - 1.º CEB e ao PMA (os documentos que constituem o *corpus*), concretizou-se, com recurso à análise de conteúdo, a tarefa para que foi concebido.

Nesta secção apresentam-se e fundamentam-se os procedimentos de aplicação do Instrumento de Análise, os resultados alcançados e respetiva validação.

A análise foi realizada por Dimensão de Análise a cada um dos documentos do *corpus*, sendo os resultados alcançados apresentados e discutidos de acordo com a mesma matriz. Concluída a análise individual (3.2.2) procede-se à análise comparada (3.2.3) entre os resultados. Esta análise, complementa-se com outra, a análise global (3.3.4), que pretende responder à questão de investigação que orienta esta fase do estudo.

Ao longo das secções apresentam-se também os exemplos em que as correspondências estabelecidas entre Indicadores e unidades de significado assumiram um carácter implícito e não apenas explícito.

3.2.1 Percurso analítico

No âmbito da análise de conteúdo, já caracterizada em secções anteriores deste Capítulo, os resultados foram obtidos na sequência de um tratamento inferencial e interpretativo resultante da aplicação do Instrumento de Análise. A inferência realizada traduziu-se na passagem da análise descritiva (descrição analítica de cada um dos elementos do *corpus*) à explicação e interpretação (atribuição de significados às características encontradas) e vice-versa (Vieira, 2003).

A análise de conteúdo foi encarada como resultado da interação dialógica, mediada pela investigadora, entre o Instrumento de Análise e cada um dos elementos do *corpus*, no sentido de os interpretar e reinterpretar, visando aprofundar o significado por detrás dos dados. Para isso, procurou-se o confronto permanente entre o Instrumento de Análise e cada um dos elementos do *corpus*, atribuindo significados e fazendo inferências válidas dos dados. Apesar de não estar isento de limitações, uma vez que as grelhas de análise que se adotaram podem condicionar fortemente os resultados obtidos, este procedimento tem vindo a ser valorizado por vários autores (Rodrigues, 2011; S. Pereira, 2012; Sá, 2008; Vieira, 2003; Vilar-Correia, 2007) para a análise de conteúdo tendo determinado neste estudo o percurso analítico que a seguir se apresenta:

(1) preparação e, por conseguinte, a organização de todo o material para posterior leitura de cada uma das partes, procurando identificar tendências e padrões relevantes (estrutura, organização, conteúdo, semelhanças e diferenças entre os vários documentos em análise);

(2) recolha de dados resultante de várias leituras cuidadosas de cada um dos documentos, tantas vezes quantas necessárias, com a finalidade de encontrar as várias categorias de análise que foram incluídas no Instrumento. Neste processo de procura de dados, considerámos sempre que estes deviam representar um conjunto de informações com significado completo em si mesmos, isto é, passíveis de interpretação sem o auxílio de nenhuma informação adicional. É importante salientar que os segmentos de informação seleccionados não ser tratados, nas fases posteriores de análise, fora do contexto da mensagem original, sendo integrados em novos conjuntos de informações e que devem sempre ser compreendidos e interpretados mantendo-se o significado original. As leituras foram acompanhadas pela transcrição de segmentos de texto que representam as ideias subjacentes às categorias inscritas no Instrumento de Análise de forma cíclica e circular, ou seja, com o retorno periódico aos dados, o refinamento progressivo da procura de significados cada vez mais explicitados até garantir exaustão (categorização de todo o conteúdo com significado à luz do Instrumento de Análise);

(3) explicitação (transcrição) de segmentos de texto, ou unidades de significado, dos documentos analisados, que representam os Indicadores identificados;

(4) validação dos resultados (3.3.3).

Na secção subsequente apresentam-se os resultados alcançados em resultado do percurso analítico atrás referido.

3.3 Apresentação e discussão dos resultados

Os resultados, depois de validados (3.3.3), decorrentes da análise individual e da análise comparativa, são apresentados em Quadros, em subsecções distintas desta secção.

Na análise individual (3.3.1), cada documento foi analisado por Dimensão, indicando-se em Quadros, categorias em que cada Indicador foi codificado.

Para a análise comparada (3.3.2), foram contadas as codificações obtidas por Indicador e os resultados obtidos foram inscritos em Quadros que incluem simultaneamente todos os documentos analisados. Este procedimento facilita a identificação da ocorrência de iguais unidades de significado nos diferentes documentos do *corpus*. Procede-se à análise global (3.3.4), procurando dar resposta à questão de investigação.

De seguida apresentamos cada uma das subsecções atrás referidas.

3.3.1 Análise individual dos documentos do *corpus*

Os resultados da análise de conteúdo levada a cabo, tendo em vista a identificação de segmentos de texto representativos de cada um dos Indicadores do Instrumento de Análise (categorias de análise finais e portanto as de maior precisão), foram inscritos em Quadros, por cada uma das três Dimensões (EDS, LC e CTS) do Instrumento de Análise. A cada categoria de análise foi atribuído um código. As unidades de texto foram identificadas, em cada documento, pela sequência dos códigos atribuídos a cada uma das categorias de análise a que se referem, respeitando o código que já se encontra no Instrumento de Análise (Figuras 3.3 a 3.10). Assim, por exemplo, para a **Dimensão 1** EDS: **1.1** representa a **Componente Ambiental**; **1.1.1** o **Parâmetro** Atividade humana sobre o planeta e **A** o **Indicador** Associa Desenvolvimento científico e tecnológico à melhoria das condições de vida: agricultura, medicina, saneamento básico...

Sempre que tal for considerado relevante transcrevemos segmentos de texto representativos de cada uma das categorias identificadas para uma melhor explicitação dos resultados. Os resultados com a transcrição integral podem ser consultados no Apêndice A.

Tendo em vista a contextualização dos documentos em análise procedemos, antes da apresentação dos resultados, que se faz de seguida, à sua descrição sumária: (A) *Currículo Nacional do Ensino Básico-Competências Essenciais*; (B) *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico-1.º Ciclo* e (C) *Projecto Metas de Aprendizagem*.

(A) Análise do Currículo Nacional do Ensino Básico-Competências Essenciais

O CNEB - CE constitui-se como (ME–DEB, 2001a):

“[...] elemento central da definição do conjunto de competências consideradas essenciais e estruturantes no âmbito do desenvolvimento do currículo nacional para cada um dos Ciclos do ensino básico, o perfil de competências de saída deste nível de ensino e ainda os tipos de experiências educativas que devem ser proporcionadas a todos os alunos.”(p. 1)

Os autores explicitam que a designação “Competência integra conhecimentos, capacidades e atitudes podendo ser entendida como saber em acção ou em uso, e diz respeito ao processo de activar recursos (conhecimentos, capacidades) em diversos tipos de situações” e, por isso, quando se fala de competência é sempre necessário “[...] associar o desenvolvimento de algum grau de autonomia em relação ao uso do saber” (ME–DEB, 2001a, p. 9).

As competências essenciais incluem “[...] as que são “gerais” (servem como ponto de partida para todas as formulações subsequentes) e que correspondem a um perfil de saída à saída do EB e as que são “específicas de cada área disciplinar ou disciplina” (ME–DEB, 2001a, p. 10).

São definidas as dez *Competências gerais* que os alunos devem deter à saída da escolaridade básica (que no caso português inclui três ciclos de estudo) e são clarificadas, para cada uma delas, a operacionalização transversal e específica, bem como as ações a desenvolver por cada professor. A operacionalização específica de cada uma das *Competências gerais* é remetida para cada disciplina ou área curricular “[...] tendo em conta os saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber e visando o desenvolvimento pelo aluno destas competências” (ME–DEB, 2001a, pp. 17-26).

As *Competências específicas* são definidas em cada área curricular e em cada disciplina que integra o currículo do EB.

Neste estudo o Instrumento de Análise é aplicado (1) às *Competências gerais* e (2) às *Competências específicas* definidas para o Estudo do Meio, que representa a área integradora específica do estudo de Ciências no 1.º CEB. Os resultados são analisados à medida que são apresentados. No final procede-se à análise dos resultados alcançados no CNEB - CE.

(1) Resultados da análise às *Competências gerais*

O Quadro que se segue e que se apresenta na Figura 3.21 indica as codificações efetuadas nas *Competências gerais* por cada Indicador do Instrumento de Análise.

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
CTS	3.1	3.1.1	B
			E
			J
			K
	3.2	3.2.1	F

Figura 3.21 – Codificações efetuados nas *Competências gerais* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Segundo a perspetiva de desenvolvimento de *Competências gerais* é de salientar a completa ausência de codificações nas Dimensões EDS e LC. Porém, das 10 *Competências gerais* do CNEB - CE, 5 foram assinaladas na Dimensão CTS. De uma forma geral são valorizadas decisões adequadas, resultantes de estratégias diversificadas (que incluem pesquisar, selecionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável e resolver problemas), suportadas por conhecimentos provenientes de várias áreas disciplinares que incluem Ciência e Tecnologia.

(2) Resultados da análise às *Competências específicas* do Estudo do Meio

Nas *Competências específicas* do Estudo do Meio, afirma-se que “[...] o Meio pode ser entendido como um conjunto de elementos, fenómenos, acontecimentos, factores e ou processos de diversa índole que ocorrem no meio envolvente e no qual a vida e a acção das pessoas têm lugar e adquirem significado.” (ME - DEB, 2001a, p. 75).

No documento defende-se uma perspetiva de “[...] progressão a partir do mais global e indiferenciado até às múltiplas componentes que integram o Meio” (ME - DEB, 2001a, p. 76), remetendo a especificidade para o 2.º Ciclo (em áreas disciplinares) e 3.º Ciclo (em disciplinas).

Nas *Competências específicas* do Estudo do Meio é recomendada a gestão aberta e flexível do programa do Estudo do Meio e apela-se ao desenvolvimento de competências com recurso à diversidade metodológica e ao envolvimento e participação do aluno.

Neste documento utiliza-se como noção de competência específica no Estudo do Meio a “[...] aquisição, aprendizagem construída e, por isso, remete para o sujeito, neste caso o aluno, o papel de construir o seu próprio conhecimento e gerir os processos de construção desse conhecimento” (ME - DEB, 2001a, p. 78).

Assume-se, nas *Competências específicas* do Estudo do Meio a intenção de contribuir para uma gestão curricular mais compatível com a definição de um perfil de *Competências gerais*, procurando no Estudo do Meio contributos para o desenvolvimento dessas competências. Depois de serem caracterizadas as ideias estruturantes das *experiências de aprendizagem* (ME - DEB, 2001a, p. 78), relacionadas com a resolução de problemas, a conceção e o desenvolvimento de projetos e a realização de atividades investigativas, são definidas as *Competências específicas* em três grandes domínios que se relacionam entre si: i) *Localização no Espaço e no Tempo*; ii) *Conhecimento do Meio Natural e Social* e iii) *Dinamismo das inter-relações Natural-Social*.

Apresentam-se, de seguida em Quadros, os resultados obtidos em cada um destes domínios (nas Figuras 3.22 a 3.24). Finalizada a apresentação dos resultados, procede-se à sua análise e discussão.

i) Domínio: *Localização no Espaço e no Tempo*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	D

Figura 3.22 – Codificações efetuadas no domínio *Localização no Espaço e no Tempo* em cada Indicador do Instrumento de Análise

ii) Domínio: Conhecimento do Meio Natural e Social

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	C
			H
			I
CTS	3.1	3.1.1	A

Figura 3.23 – Codificações efetuadas no domínio *Conhecimento do Meio Natural e Social* em cada Indicador do Instrumento de Análise

iii) Domínio: Dinamismo das inter-relações Natural-Social

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.1	1.1.2	C
			I
LC	2.1	2.1.2	C
			D
		2.1.3	J

Figura 3.24 – Codificações efetuadas no domínio *Dinamismo das inter-relações Natural-Social* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Nos três domínios *Localização no Espaço e no Tempo*, *Conhecimento do Meio Natural e Social* e *Dinamismo das inter-relações Natural-Social*, foram assinalados dez Indicadores, sete dos quais na Dimensão LC mas todos eles apenas na Componente 2.1 Conhecimento científico. Assim, é de salientar a inexistência de codificações nas Componentes 2.2 Capacidades e 2.3 Atitudes/Valores dessa mesma Dimensão.

No que à Dimensão EDS diz respeito, os Indicadores foram assinalados (Indicador 1.1.2 C Explica inter-relações entre crescimento demográfico e perda de espécies e Indicador 1.1.2 I Valoriza o património natural e paisagístico como contributo para o equilíbrio entre ecossistemas) em unidades de significado de grande abrangência, pelo que a identificação do seu conteúdo pode não ser imediata. Atente-se na unidade de significado: “*Reconhecimento da utilização dos recursos nas diversas atividades humanas e como os desequilíbrios podem levar ao seu esgotamento, à extinção das espécies e à destruição do ambiente*”. São tantos os recursos, tão diversas as atividades humanas e é tão elevado o número de desequilíbrios advenientes das inter-relações que podem conduzir à extinção de espécies, cuja multiplicidade é ainda de referir, e à destruição do ambiente (uma assunção também vaga), que a inferência assumiu um carácter implícito, pois implica a compreensão de efeitos da pressão demográfica na extinção de recursos.

Também a abrangência da unidade de significado “*Identificação de relações entre as características físicas e químicas do meio e as características e comportamentos dos seres vivos*”, é tal que determinou uma codificação (1.1.2 I), de carácter mais implícito do que explícito, obtido por inferências relativas à sua

interpretação, admitindo a possibilidade de associar património natural e paisagístico às características físicas e químicas do meio.

Não foram assinalados quaisquer Indicadores nas Componentes Económica e Social desta Dimensão.

No estudo que desenvolveu Sá (2008) concluiu não existir neste documento qualquer referência à perspetiva EDS. Esta não foi, segundo a autora, tida em conta na elaboração do documento. No entanto, no presente estudo assumiu-se a inferência implícita para assinalar os Indicadores da Dimensão EDS, razão que pode estar na origem de resultados diferentes dos obtidos por Sá (2008).

Relativamente à Dimensão CTS, foi assinalado apenas um Indicador na Componente **3.1 Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade** para a Educação Científica e no Parâmetro **3.1.1 Abordagens em contextos**.

Globalmente, no Currículo Nacional do Ensino Básico-Competências Essenciais foram assinalados 15 dos 126 Indicadores definidos no Instrumento de Análise: 7 na Dimensão LC, 6 na Dimensão CTS e dois na Dimensão EDS.

Na Dimensão EDS os dois Indicadores assinalados pertencem à Componente Ambiental e ao Parâmetro Biodiversidade, património natural e paisagístico. Assim, não foram assinalados quaisquer Indicadores nas Componentes Económica e Social desta Dimensão.

No que diz respeito à Dimensão LC, os sete Indicadores sinalizados pertencem à Componente Conhecimento científico e a todos os Parâmetros dessa Componente: O planeta Terra; Diversidade de seres vivos na Terra; Diversidade de materiais na Terra. Não foi identificado, na Dimensão LC, nenhum dos Indicadores definidos para as Componentes Capacidades e Atitudes/Valores.

Na Dimensão CTS os seis Indicadores sinalizados foram assinalados nas Componentes Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica e Implicações das inter-relações Ciência – Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência e Tecnologia nos respetivos Parâmetros: Abordagens em contextos e Ciência e Tecnologia na vida atual e reciprocamente.

Nas orientações do CNEB - CE (ME - DEB, 2001a) é claro o apelo, não só à consciencialização do impacto das atividades humanas no planeta, numa perspetiva global e inter-relacional, que tenha em conta a diversidade de ambientes físicos, biológicos, sociais, económicos e éticos, mas também à reflexão sobre medidas de intervenção que possibilitem o exercício consciente de cidadania. São, ainda, valorizados e clarificados aspetos relacionados com a diversidade metodológica (de estratégias de ensino e de atividades de aprendizagem) e a integração transversal da educação para a cidadania.

As orientações do CNEB - CE (ME - DEB, 2001a) emergem, pois, de uma visão holística e complexa da situação planetária atual, sustentada por alguns dos ideais e princípios de Educação para

Desenvolvimento Sustentável, designadamente: uma perspectiva holística das problemáticas atuais e a consciencialização para a complexidade do real; a interdisciplinaridade; a diversidade metodológica e desenvolvimento de saberes em ação e em contexto, tal como tem vindo a ser destacada posteriormente por outros autores (Arima et al., 2004; Hopkins & McKeown, 2002, 2005; Martins, 2010a).

Nas orientações preconiza-se o desenvolvimento de “Competências específicas de Literacia Científica em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes em torno de quatro temas organizadores (Terra no espaço; Terra em transformação; Sustentabilidade na Terra; Viver melhor na Terra)” (ME - DEB, 2001a, p. 132) e salienta-se ainda a importância de se trabalharem os quatro temas organizadores dentro de uma lógica de “interdisciplinaridade”, em que a relação “CTSA” constitua uma visão globalizante e integradora das aprendizagens dos alunos (ME - DEB, 2001a):

“Viver melhor no planeta Terra pressupõe uma intervenção humana crítica e reflectida, visando um desenvolvimento sustentável que, tendo em consideração as interacções Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se fundamente em opções de ordem social e ética e em conhecimento científico esclarecido sobre a dinâmica das relações sistémicas que caracterizam o mundo natural e sobre a influência dessas relações na saúde individual e comunitária.” (p. 133-134)

Apesar de radicar em ideais de Educação para Desenvolvimento Sustentável, orientações “CTSA” e de perspetivar o desenvolvimento de literacia científica, no documento e à luz dos resultados obtidos são mais as omissões, em termos dos Indicadores definidos no Instrumento de Análise, do que as presenças assinaladas para as Dimensões EDS, LC e CTS.

As orientações configuram um conjunto de intenções sem concretização ao longo do documento, onde aliás se esbatem perdendo visibilidade. Em particular, a completa ausência de Indicadores nas Componentes Capacidades e Atitudes/Valores da dimensão LC evidencia a não articulação transversal de componentes que se consideram indispensáveis (apesar de insuficientes) nos processos de desenvolvimento de literacia científica baseados em ideais de DS. Mas a falta de sequencialidade entre as orientações e o documento não se esgota na asserção anterior. Pelo contrário, esta volta a ter relevância quando se contrastam os processos de intenção das orientações com a respetiva concretização no que à Dimensão EDS diz respeito. Neste caso regista-se, é preciso salientar, a completa ausência de quaisquer referências que possam ser interpretadas em relação às Componentes Social e Económica. Mais ainda, os Indicadores foram assinalados por inferência mais implícita do que explícita dada a falta de clareza do documento.

Quanto à Dimensão CTS os Indicadores assinalados são também reduzidos, em particular, se recordarmos o apelo para que se trabalhe numa lógica de interdisciplinaridade, onde a relação CTSA constitua uma visão globalizante e integradora das aprendizagens dos alunos.

Assim, o CNEB - CE carece de uma clarificação, que articule sequencialmente os processos de intenção e os referentes explícitos para a sua concretização, visando o estabelecimento coerente de uma teia de inter-relações de sentidos entre os diversos elementos do texto.

(B) Análise da *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo*

O documento OCP - 1.º CEB (ME - DEB, 2001b), relevante para a regulação das práticas de sala de aula, organiza-se em duas partes distintas: a primeira diz respeito à *Organização Curricular* e a segunda aos *Programas do Ensino Básico*.

No que diz respeito à *Organização Curricular*, o documento define objetivos gerais, apresenta a estrutura curricular do Ensino Básico, define os princípios orientadores da ação pedagógica no 1.º Ciclo e apresenta as componentes dos domínios disciplinares.

Os *Programas do Ensino Básico* são apresentados por *Componentes de domínios disciplinares* e cada domínio integra três componentes: i) *Princípios orientadores* (que fundamentam e propõem metodologias em cada um dos diversos domínios disciplinares que integram todo o currículo); ii) *Objetivos gerais* (que elencam as competências que os alunos deverão desenvolver no final de cada um dos domínios do currículo) e iii) *Blocos de aprendizagem* (que traduzem o conjunto de aprendizagens pretendidas, designadas por um conceito ou por um tema).

Dos Programas do 1.º Ciclo importa, neste estudo, analisar o Estudo do Meio por ser, como já foi referido, a área integradora específica do estudo de Ciências do 1.º CEB.

Embora o meio local seja privilegiado como contexto das aprendizagens, os autores apelam à consideração da realidade como um todo para a qual concorrem “[...] conceitos e métodos de várias disciplinas científicas, como a História, a Geografia, as Ciências da Natureza, a Etnografia, entre outras, procurando-se, assim, contribuir para a compreensão progressiva das inter-relações entre Natureza e Sociedade” (ME - DEB, 2001b, p. 101).

É valorizada a gestão flexível do currículo e é claramente assumido pelos autores o papel preponderante do professor como mediador entre o programa e práticas de sala de aula (ME - DEB, 2001b):

“[...] com o Estudo do Meio os alunos irão aprofundar os conhecimentos dos alunos sobre a Natureza e a Sociedade, cabendo aos professores proporcionar-lhes os instrumentos e as técnicas necessárias para que eles possam construir o seu próprio saber, (...). Ao professor cabe a orientação de todo este

processo, constituindo, também, ele próprio, mais uma fonte de informação em conjunto com os outros recursos.” (p. 102)

Os autores definem dez *Objectivos gerais* para a área de Estudo do Meio e organizam o programa em seis blocos de conteúdos: 1) *À descoberta de si mesmo*; 2) *À descoberta dos outros e das instituições*; 3) *À descoberta do ambiente natural*; 4) *À descoberta das inter-relações entre espaços*; 5) *À descoberta dos materiais e objectos* e 6) *À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade*.

Neste estudo o Instrumento de Análise é aplicado (1) aos *Objectivos gerais* e (2) a cada um dos seis blocos de conteúdos que integram o Estudo do Meio no 1.º CEB. À semelhança do que foi feito anteriormente os resultados são analisados à medida que são apresentados e no final procede-se à análise dos resultados alcançados no OCP - 1.º CEB.

(1) Resultados da análise aos *Objectivos gerais*

As codificações alcançadas nos *Objectivos gerais* para cada Indicador do Instrumento de Análise são indicadas no Quadro da Figura 3.25, que a seguir se apresenta.

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.1	1.1.1	I
LC	2.2	2.2.1	G
		2.2.2	D
CTS	3.1	3.1.1	J
			K

Figura 3.25 – Codificações efetuadas nos *Objectivos gerais* do Estudo do Meio para cada Indicador do Instrumento de Análise

Nos dez *Objectivos gerais* foram sinalizados cinco Indicadores: dois em cada uma das Dimensões LC e CTS e um na Dimensão EDS. É de salientar a completa inexistência de codificações nas Componentes Económica e Social da Dimensão EDS, bem como nas Componentes Conhecimento científico e Atitudes/Valores da Dimensão LC.

De uma forma geral, os Indicadores assinalados reportam-se a objetivos formulados para valorizar a identificação de problemas concretos, utilizar diferentes fontes para obter informação e diversas modalidades para comunicar e desenvolver hábitos de higiene pessoal e estilos de vida saudáveis. O apelo a uma atitude atenta em relação ao consumo emerge da utilização de regras básicas de segurança dentro de um contexto de hábitos de vida saudáveis. Não está, por conseguinte, associado a níveis e formas de consumo e respetivos impactes ambientais, económicos e sociais em ideais de DS.

2) Resultados da análise ao programa Estudo do Meio

As codificações efetuadas para cada Indicador do Instrumento de Análise no Estudo do Meio encontram-se indicadas por Bloco temático, em Quadros, apresentados nas Figuras 3.26 a 3.31, que se seguem. Depois de finalizada a apresentação dos resultados, procede-se à sua análise e discussão.

Bloco Temático 1) À descoberta de si mesmo

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	J
		2.1.2	A
			B
			I
	2.2	2.2.2	D

Figura 3.26 – Codificações efetuadas no *Bloco Temático 1* para cada Indicador do Instrumento de Análise

Bloco Temático 2) À descoberta dos outros e das instituições

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	H
		2.1.2	C

Figura 3.27 – Codificações efetuadas *Bloco Temático 2* para cada Indicador do Instrumento de Análise

Bloco Temático 3) À descoberta do ambiente natural

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	B
			D
		2.1.3	E
			G

Figura 3.28 – Codificações efetuadas no *Bloco Temático 3* para cada Indicador do Instrumento de Análise

Bloco Temático 4) À descoberta das inter-relações entre espaços

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	D

Figura 3.29 – Codificações efetuadas no *Bloco Temático 4* para cada Indicador do Instrumento de Análise

Bloco Temático 5) À descoberta dos materiais e objectos

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	E
			F
			L
		2.1.3	D
			F
			G
			I

Figura 3.30 – Codificações efetuadas no *Bloco Temático 5* para cada Indicador do Instrumento de Análise**Bloco Temático 6) À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade**

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.2	1.2.1	G
LC	2.2	2.2.1	D

Figura 3.31 – Codificações efetuadas no *Bloco Temático 6* para cada Indicador do Instrumento de Análise

Na OCP - 1.º CEB foram sinalizados 26 dos 126 Indicadores definidos no Instrumento de Análise (22 para a Dimensão LC, dois para a Dimensão EDS e dois para a Dimensão CTS).

Os Indicadores sinalizados para a Dimensão EDS pertencem às Componentes Ambiental e Económica e aos Parâmetros Atividade humana sobre o planeta e Crescimento económico e situação de emergência planetária, respetivamente. Assim, não foram sinalizados quaisquer Indicadores na Componente Social nem no Parâmetro Biodiversidade, património natural e paisagístico da Componente Ambiental.

Os Indicadores sinalizados para a Dimensão CTS foram definidos no Instrumento de Análise na Componente Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica e no Parâmetro Abordagens em contextos. Por conseguinte, não foram assinalados Indicadores pertencentes à Componente Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia.

No que à Dimensão LC diz respeito, dos 22 Indicadores sinalizados quatro pertencem à Componente Capacidades e os restantes 18 a todos os Parâmetros (O planeta Terra, Diversidade de seres vivos na Terra e Diversidade de materiais na Terra) da Componente Conhecimento científico. Saliente-se a inexistência de qualquer unidade de significado na Componente Atitudes/Valores.

Tendo como referência os resultados da análise levada a cabo, o documento é pobre no que diz respeito aos Indicadores definidos no Instrumento de Análise para todas as Dimensões (EDS, LC e CTS).

A relevância da abordagem de conceitos que privilegiem o meio local é claramente defendida na OCP - 1.º CEB. Essa valorização resulta da importância atribuída a um ensino que contempla abordagens em contextos próximos às vivências das crianças e enquadra-se em orientações CTS para o ensino. Também se refere na OCP - 1.º CEB que os professores podem alterar a ordem dos conteúdos e associá-los, de forma a respeitar os interesses dos alunos e as características do meio local, possibilitando abordagens centradas em problemas de interesse pessoal, social e local, em consonância com princípios preconizados por orientações CTS. Porém, no Estudo do Meio não existe nenhuma referência explícita a orientações CTS que, de resto, não são facilitadas pela organização dos temas segundo blocos de um modo geral limitados à mera enumeração de conteúdos.

Por outro lado, tal como já foi referido, as orientações do CNEB - CE (ME - DEB, 2001a) assentam numa visão holística e complexa da situação planetária atual. Apesar do apelo explícito à interdisciplinaridade entre as várias áreas, o OCP - 1.º CEB, que depende das orientações do CNEB - CE, estabelece como acima se referiu, blocos onde são integrados temas para ensino e aprendizagem, conduzindo em consequência a abordagens segmentadas e compartimentadas em cada um desses blocos.

Ora, se as práticas de sala de aula baseadas em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável requerem visões holísticas, multidisciplinares interdisciplinares e transdisciplinares dos problemas que as sociedades atualmente enfrentam, abordagens parciais, “organizadas” em blocos temáticos, obstaculizam essa intenção. A segmentação da perspectiva do real é reforçada pela segmentação das abordagens (Morin, 1999).

Um dos objetivos gerais é a utilização de alguns processos simples no conhecimento da realidade envolvente (observar, descrever, formular questões e problemas, avançar possíveis respostas, ensaiar, verificar), assumindo uma atitude de permanente pesquisa e experimentação. Ora, no Bloco 5) *À descoberta dos materiais e dos objectos*, numa aparente tentativa de dar resposta ao objetivo geral enunciado, propõe-se, entre outras, a realização de experiências com materiais e objetos de uso corrente com a água; som, ar; luz; ímanes e eletricidade. Saliente-se, desde logo, a abrangência destas indicações, que podem orientar tipologias e formatos muito variados na realização de experiências. A completa inexistência de informação relativa a práticas de sala de aula pode facilitar apropriações que conduzam à realização de experiências *per se* por professores menos informados. Não é a realização de experiências em si mesma que conduz à melhoria do sucesso das aprendizagens, mas antes a sua conceção, o envolvimento dos alunos em todas as etapas (incluindo a sua conceção) e as metas de aprendizagem para que são estruturadas (Martins & Veiga, 1999).

Só depois de ser claramente enunciado o propósito das atividades experimentais no âmbito de um programa, é que se deve propor a realização de experiências concretas. Isto porque as finalidades do trabalho prático podem envolver somente o desenvolvimento de competências ligadas à manipulação

adequada de instrumentos (trabalho laboratorial) ou pode pretender que essa manipulação conduza a observações sistematicamente organizadas, que respondam a uma questão previamente identificada no trabalho prático (laboratorial e experimental). É essa última intenção que orienta o desenho de todo um percurso para responder a uma questão previamente identificada: definição de hipóteses, planificação de procedimentos, previsões, escolha de variáveis a testar, execução da experiência com controlo de variáveis, registo de dados e obtenção de resultados, conclusões, comunicação dos resultados e formulação de novas questões (Martins et al., 2006). Ainda a este propósito, é de sublinhar a ausência de quaisquer referências relativas à identificação e registo das ideias prévias das crianças para posterior confronto com o registo das observações. Atualmente, prevalece a importância atribuída a mobilização dos conhecimentos que a criança já construiu (em padrões coerentes com a sua própria lógica de interpretação de fenómenos que experiencia), para (re)construções que os aproximam de conceitos cientificamente aceites. Mesmo aceitando a coexistência do conhecimento científico e do conhecimento pessoal do aluno (uma vez que a mudança concetual não significa necessariamente a extinção de concepções prévias), importa, *lato senso*, que os alunos identifiquem a inadequação de determinadas ideias para a fenomenologia que procuram interpretar, para ponderarem sobre o que pensam e sobre a viabilidade desses modelos interpretativos (Martins et al., 2006; Osborne, Simon, & Collins, 2003; Reis, 2008).

(C) Análise do Projecto Metas de Aprendizagem

O PMA (ME - DEB, 2010), insere-se na Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional (cuja grande finalidade foi concretizar a igualdade de oportunidades, através do reforço do rigor e da exigência na promoção e consolidação das aprendizagens nos diferentes níveis educativos) delineada pelo ME em Dezembro de 2009 e incluem referentes de gestão curricular para cada disciplina ou área disciplinar, em cada ciclo de ensino.

O PMA tinha como objetivo apoiar a gestão do currículo pelos professores, operacionalizando as competências que devem resultar, para cada ciclo e área ou disciplina, dos respetivos conteúdos, conceitos e processos (N. Afonso et al., 2010):

“Traduzem-se na identificação das competências e desempenhos específicos dos alunos, no entendimento que tais competências e desempenhos evidenciam a efectiva concretização das aprendizagens em cada área ou disciplina e nos domínios transversais, preconizados nos documentos curriculares de referência (Currículo Nacional, quando existe, e Programa ou Orientações Programáticas da Disciplina ou Área Disciplinar).” (p. 2)

O Estudo do Meio “[...] constitui-se como uma aprendizagem estruturante quer da inserção da criança no universo social e natural a que pertence, quer no desenvolvimento científico futuro dos vários domínios de

conhecimento relativos à realidade social e natural” (ME - DGIDC, 2010, p. 1). Para o efeito, no Estudo do Meio convocam-se conhecimentos de Geografia, História, Ciências Naturais e Físico-Químicas.

Para traduzir a área Estudo do Meio nas *metas de aprendizagem* esperadas no final do 1.º CEB, os autores organizaram as disciplinas acima referidas em três domínios integradores (*Localização no Espaço e no Tempo*, *Conhecimento do Meio Natural e Social* e *Dinamismo das inter-relações Natural-Social*) estabelecidos no CNEB - CE. Posteriormente dividiram cada um desses domínios em subdomínios, definindo para cada subdomínio uma meta final que, por sua vez, foi subdividida em metas intermédias até ao 2.º ano e até ao 4.º ano.

O Estudo do Meio é assim entendido como a iniciação sistemática e integrada ao conhecimento científico, que permite compreender a realidade do mundo natural e social (ME - DGIDC, 2010), e pode constituir um eixo estruturador do currículo do 1.º CEB, na medida em que oferece um conjunto de conteúdos temáticos que permite articular conhecimentos dos vários domínios científicos e de diferentes áreas curriculares.

Neste estudo o Instrumento de Análise foi aplicado às metas intermédias até ao 2.º ano e até ao 4.º ano, por subdomínio de cada domínio. Esta decisão foi tomada por entendermos que as metas intermédias resultam do desdobramento da meta final (uma vez que a operacionalizam).

Em conformidade como o que tem vindo a ser feito ao longo da presente secção apresentam-se, de seguida, em Quadros nas Figuras (Figuras 3.32 a 3.43) os resultados obtidos por subdomínio de cada domínio: (1) *Localização no Espaço e no Tempo*; (2) *Conhecimento do Meio Natural e Social* e (3) *Dinamismo das inter-relações Natural-Social*. Finalizada a apresentação dos resultados, procede-se à sua análise e discussão.

(1) Domínio: *Localização no Espaço e no Tempo*

Subdomínio: *Localização/Compreensão Espacial e Temporal*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	D
			J
		2.1.2	B

Figura 3.32 – Codificações efetuadas no subdomínio *Localização/Compreensão Espacial e Temporal*

Subdomínio: A Terra no Espaço: Universo e Sistema Solar

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	B
			C

Figura 3.33 – Codificações efetuadas no subdomínio *A Terra no Espaço: Universo e Sistema Solar***Subdomínio: Localização e Compreensão Espacial: a Terra no Sistema Solar**

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	G
			H
			I

Figura 3.34 – Codificações efetuadas no subdomínio *Localização e Compreensão Espacial: a Terra no Sistema Solar***(2) Domínio: Conhecimento do Meio Natural e Social****Subdomínio: Conhecimento dos Lugares e das Regiões**

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	I
CTS	3.1	3.1.1	K

Figura 3.35 – Codificações efetuadas no subdomínio *Conhecimento dos Lugares e das Regiões***Subdomínio: Utilização de Fontes de Informação**

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
CTS	3.1	3.1.1	J

Figura 3.36 – Codificações efetuadas no subdomínio *Utilização de Fontes de Informação***Subdomínio: Compreensão Histórica Contextualizada**

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.3	1.3.2	C

Figura 3.37 – Codificações efetuadas no subdomínio *Compreensão Histórica Contextualizada***Subdomínio: Comunicação de Conhecimento sobre o Meio Natural e Social**

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
CTS	3.1	3.1.1	J

Figura 3.38 – Codificações efetuadas no subdomínio *Comunicação de Conhecimento sobre o Meio Natural e Social*

Subdomínio: *Viver Melhor na Terra*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	E
			F
			L
		2.1.2	A
			G
		2.1.3	H
			I

Figura 3.39 – Codificações efetuadas no subdomínio *Viver Melhor na Terra*

Subdomínio: *Sustentabilidade*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.1	1.1.1	C
			E
	1.2	1.2.1	B
	1.3	1.3.1	E
LC	2.2	2.2.2	G

Figura 3.40 – Codificações efetuadas no subdomínio *Sustentabilidade*

(3) Domínio: *Dinamismo das inter-relações Natural-Social*

Subdomínio: *Viver Melhor na Terra*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.2	1.2.1	E
LC	2.1	2.1.3	F
	2.2	2.2.1	H

Figura 3.41 – Codificações efetuadas no subdomínio *Viver Melhor na Terra*

Subdomínio: *Dinamismo das Inter-relações entre Espaços*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.1	1.1.2	I

Figura 3.42 – Codificações efetuadas no subdomínio *Dinamismo das Inter-relações entre Espaços*

Subdomínio: *Dinamismo Relações entre Espaços*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	P

Figura 3.43 – Codificações efetuadas no subdomínio *Dinamismo das Relações entre Espaços*

No PMA foram sinalizados 30 dos 126 Indicadores definidos no Instrumento de Análise (20 pertencem à Dimensão LC, 7 à Dimensão EDS e 3 à Dimensão CTS).

Os Indicadores assinalados na Dimensão LC, pertencem maioritariamente (18) à Componente Conhecimento científico e a todos os Parâmetros dessa Componente: O planeta Terra; Diversidade de seres vivos na Terra; Diversidade de materiais na Terra. É importante salientar, por um lado, a sinalização de dois Indicadores na Componente Capacidades (Parâmetros Conhecimento científico e tecnológico e impactes na Terra e Conhecimento científico e tecnológico e impactes nos seres vivos) e, por outro, a completa inexistência de Indicadores na Componente Atitudes/Valores.

No que à Dimensão EDS diz respeito, os 7 Indicadores sinalizados pertencem a todos os Parâmetros (Atividade humana sobre o planeta; Biodiversidade, património natural e paisagístico; Crescimento económico e situação de emergência planetária; Responsabilidade individual e coletiva; Respeito pela diferença) de todas as suas Componentes: Ambiental, Económica e Social.

Os três Indicadores encontrados para a Dimensão CTS foram definidos no Instrumento de Análise pela Componente Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica e pelo Parâmetro Abordagens em contextos.

O *Projecto Metas de Aprendizagem* resulta da importância atribuída, no plano nacional, a um “[...] percurso de coerência, clarificação e operacionalidade dos documentos curriculares que orientam as linhas de ação que as escolas e professores devem desenvolver no quadro da sua autonomia e face às diversidades dos seus contextos específicos” (N. Afonso et al., 2010, p. 2). Assim, o *Projecto Metas de Aprendizagem* tem como objetivo, com níveis de flexibilidade variados, contribuir para a atribuição de sentidos e significados à educação dos alunos, articulando e clarificando orientações preconizadas nos documentos de referência (o CNEB - CE e o OCP - 1.º CEB no caso do 1.º CEB). O *Projecto Metas de Aprendizagem* emerge pois na interface de documentos prévios que *à priori* o limitam.

Pese embora a limitação referida, o *Projecto Metas de Aprendizagem* é, de todos os documentos do corpus em análise neste estudo, aquele em que foram sinalizados mais Indicadores. A concretizar-se, poderia ser um documento de apoio à gestão curricular, capaz de se constituir como um referencial comum na planificação de processos, estratégias e formas de progressão das crianças, mais consonantes com as últimas recomendações da investigação em Didática das Ciências. Recorde-se, a propósito, que o currículo deve assumir a centralidade da iniciação e do desenvolvimento das competências básicas, essenciais para a concretização de percursos formativos e de desenvolvimento pessoal e social (Roldão, 2008).

Concluída a apresentação, análise e discussão dos resultados alcançados em cada um dos documentos do *corpus* – a análise individual, apresenta-se de seguida a análise comparada.

3.3.2 Análise comparada dos documentos do *corpus*

Depois de apresentados os resultados obtidos com a aplicação do Instrumento de Análise aos documentos que constituem o *corpus* em estudo, considerámos relevante proceder à comparação dos resultados alcançados nos documentos analisados. Com este procedimento pretendemos identificar quais as Categorias de Análise mais frequentes e/ou aquelas que não aparecem em cada um dos documentos do *corpus*.

Para facilitar a apresentação dos resultados adaptámos os Quadros do Instrumento de Análise para reunir, por Dimensão, os resultados relativos ao número de ocorrências de cada Indicador em cada um dos documentos do *corpus*. Nesses Quadros incluímos os documentos oficiais (o CNEB - CE, a OCP - 1.º CEB e o PMA) e registámos o número de vezes que um dado Indicador surgiu no documento, considerando-o agora como um todo.

Foi mantida a ordem estabelecida nos Quadros do Instrumento de Análise, apresentando-se a seguir, a análise comparada para: (1) a Dimensão EDS, (2) a Dimensão LC e (3) a Dimensão CTS. Finda a apresentação dos resultados alcançados por Dimensão (Figuras 3.44 a 3.46) procedemos à sua análise.

(1) Análise comparada da Dimensão EDS

Dimensão 1 Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)						
Componentes	Parâmetros	Indicadores	Documentos do <i>corpus</i>			
			CNEB - CE	OCP- 1.º CEB	PMA	
1.1 Ambiental	1.1.1 Atividade humana sobre o planeta	A				
		B				
		C			1	
		D				
		E			1	
		F				
		G				
		H				
		I		1		
	1.1.2 Biodiversidade, património paisagístico natural e	A				
		B				
		C	1			
		D				
		E				
		F				
		G				
		H				
		I	1			1

Figura 3.44 – Análise comparada dos documentos do *corpus* na Componente Ambiental da Dimensão EDS

Dimensão 1 Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)					
Componentes	Parâmetros	Indicadores	Documentos do <i>corpus</i>		
			CNEB - CE	OCP- 1.º CEB	PMA
1.2 Económica	1.2.1 Crescimento económico e situação de emergência planetária	A			
		B			1
		C			
		D			
		E			1
		F			
		G		1	
		H			

Figura 3.45 – Análise comparada dos documentos do *corpus* na Componente Económica da Dimensão EDS

Dimensão 1 Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)					
Componentes	Parâmetros	Indicadores	Documentos do <i>corpus</i>		
			CNEB - CE	OCP- 1.º CEB	PMA
1.3 Social	1.3.1 Responsabilidade individual e coletiva	A			
		B			
		C			
		D			
		E			1
		F			
	1.3.2 Respeito pela diferença	A			
		B			
		C			1
		D			
		E			
		F			

Figura 3.46 – Análise comparada dos documentos do *corpus* na Componente Social da Dimensão EDS

A análise dos Quadros apresentados nas páginas anteriores (nas Figuras 3.44 a 3.46), permite verificar que, no conjunto dos documentos analisados, a Dimensão EDS apresenta apenas alguns Indicadores que são assinalados somente uma vez.

Dos 38 Indicadores desta Dimensão foram assinalados apenas 11 nos documentos do *corpus*:

- dois no CNEB - CE, na Componente 1.1 Ambiental e no Parâmetro 1.1.2 Biodiversidade, património natural e paisagístico (1.1.2 C Explica inter-relações entre crescimento demográfico e perda de espécies e 1.1.2 I Valoriza o património natural e paisagístico como contributo para o equilíbrio entre ecossistemas);

- dois na OCP - 1.º CEB, nas Componentes **1.1 Ambiental** e **1.2 Económica** e respetivos Parâmetros **1.1.1 Atividade humana sobre o planeta (1.1.1 I Procura soluções para problemáticas ambientais reais locais regionais e globais)** e **1.2.1 Crescimento económico e situação de emergência planetária (1.2.1 G Conhece impactes ligados ao turismo)**;

- 7 no PMA em todas as Componentes e em todos os Parâmetros (**1.1.1 C Valoriza ações adequadas de utilização de recursos renováveis e não renováveis**; **1.1.1 E Valoriza o adequado planeamento urbano, a conservação do património terrestre, aéreo e paisagístico**; **1.1.2 I Valoriza o património natural e paisagístico como contributo para o equilíbrio entre ecossistemas**; **1.2.1 B Associa níveis e formas de consumo ao esgotamento de recursos e a problemas de poluição**; **1.2.1 E Valoriza a segurança (construção anti sísmica, controlo da poluição industrial e dos automóveis, prevenção de incêndios florestais e domésticos**; **1.3.1 E Reconhece a importância de ações individuais para metas coletivas** e **1.3.2 C Reconhece a importância de combater a homogeneização cultural)**).

O Indicador **1.1.2 I Valoriza o património natural e paisagístico como contributo para o equilíbrio entre ecossistemas** foi o único assinalado em dois documentos (CNEB - CE e PMA). Todos os restantes foram assinalados em apenas um dos documentos do *corpus*.

Tanto no CNEB - CE como na OCP - 1.º CEB não se encontraram Indicadores para nenhum dos Parâmetros da Componente **1.3 Social**. Também no CNEB - CE não se encontraram Indicadores para o Parâmetro **1.2.1 Crescimento económico e situação de emergência planetária**.

O PMA foi o que reuniu mais Indicadores para esta Dimensão, tendo sido identificados pelo menos dois Indicadores em cada um dos Parâmetros das Componentes de análise da Dimensão EDS. Excetuam-se os Parâmetros **1.1.2 Biodiversidade, património natural e paisagístico**, **1.3.1 Responsabilidade individual e coletiva** e **1.3.2 Respeito pela diferença** onde se assinalou apenas um Indicador.

Em síntese, nos documentos analisados no que diz respeito à Dimensão EDS e aos Indicadores definidos, foram muito mais as omissões do que as presenças sinalizadas.

Apresenta-se a seguir em Quadros (Figuras 3.47 a 3.49) a análise comparada à Dimensão LC.

(2) Análise comparada da Dimensão LC

Dimensão 2 Literacia Científica (LC)					
Componentes	Parâmetros	Indicadores	Documentos do <i>corpus</i>		
			CNEB - CE	OCP- 1.º CEB	PMA
2.1 Conhecimento científico	2.1.1 O planeta Terra	A			
		B		1	1
		C	1		1
		D	1	2	1
		E		1	1
		F		1	1
		G			1
		H	1	1	1
		I	1		2
		J		1	1
		K			
		L		1	1
		M			
		N			
		O			
		P			1

Figura 3.47 – Análise comparada dos documentos do *corpus* na Componente Conhecimento científico da Dimensão LC

Dimensão 2 Literacia Científica (LC)					
Componentes	Parâmetros	Indicadores	Documentos do <i>corpus</i>		
			CNEB - CE	OCP- 1.º CEB	PMA
2.1 Conhecimento científico	2.1.2 Diversidade de seres vivos na Terra	A		1	1
		B		1	1
		C	1	1	
		D	1		
		E			
		F			
		G			1
		H			
		I		1	
		J			
		K			
	2.1.3 Diversidade de materiais na Terra	A			
		B			
		C			
		D		1	
		E		1	
		F		1	1
		G		2	
		H			1
		I		1	1
		J	1		

Figura 3.47 (continuação) – Análise comparada dos documentos do *corpus* na Componente Conhecimento científico da Dimensão LC

Dimensão 2 Literacia Científica (LC)					
Componentes	Parâmetros	Indicadores	Documentos do <i>corpus</i>		
			CNEB - CE	OCP- 1.º CEB	PMA
2.2 Capacidades	2.2.1 Conhecimento científico e tecnológico e impactes na Terra	A			
		B			
		C			
		D		1	
		E			
		F			
		G		1	
		H			1
		I			
	2.2.2 Conhecimento científico e tecnológico e impactes nos seres vivos	A			
		B			
		C			
		D		2	
		E			
		F			
		G			1
		H			
		I			
		J			

Figura 3.48 – Análise comparada dos documentos do *corpus* na Componente Capacidades da Dimensão LC

Dimensão 2 Literacia Científica (LC)					
Componentes	Parâmetros	Indicadores	Documentos do <i>corpus</i>		
			CNEB - CE	OCP- 1.º CEB	PMA
2.3 Atitudes/Valores	2.3.1 Natureza da Ciência	A			
		B			
		C			
		D			
		E			
		F			
		G			
	2.3.2 História da Ciência e da Tecnologia	A			
		B			
		C			
		D			
		E			

Figura 3.49 – Análise comparada dos documentos do *corpus* na Componente Atitudes/Valores da Dimensão LC

Da análise dos Quadros apresentados nas Figuras 3.47 a 3.49, nas páginas anteriores, concluiu-se que no conjunto dos documentos analisados a Dimensão LC apresentou apenas alguns Indicadores presentes, a maioria assinalados apenas uma vez.

É de salientar a completa inexistência de codificações na Componente Atitudes/Valores em todos os documentos do *corpus* e na Componente Capacidades no CNEB - CE.

A Componente Conhecimento científico foi, em geral, aquela em que se assinalaram mais Indicadores em todos os documentos do *corpus*, em particular na OCP - 1.º CEB e no PMA (assinalaram-se, conjunto dos dois documentos, 33 dos 37 Indicadores definidos para esta Componente). Recorde-se, a propósito, que a definição desta Componente e respetivos Parâmetros e Indicadores decorreu da necessidade de selecionar conteúdos considerados relevantes neste ciclo de estudos. Esta intenção pode ter condicionado os resultados alcançados.

Dos 68 Indicadores desta Dimensão foram assinalados 46 nos documentos os que a seguir se indicam:

- na OCP - 1.º CEB, no PMA e no CNEB - CE: **2.1.1 D** Orienta-se na Terra com recurso a pontos cardeais e **2.1.1 H** Explica a sucessão dos dias e das noites;

- na OCP - 1.º CEB e no PMA: **2.1.1 B** Distingue entre estrelas e planetas; **2.1.1 E** Identifica fontes de luz natural e artificial; **2.1.1 F** Compreende a formação de sombras; **2.1.1 J** Conhece unidades de tempo e **2.1.1 L** Reconhece a existência de ar; **2.1.2 A** Conhece a constituição e o funcionamento do corpo humano; **2.1.2. B** Descreve modificações que se vão operando com o crescimento e o envelhecimento; **2.1.3 F** Constrói circuitos elétricos simples alimentados por pilhas e **2.1.3 I** Identifica fatores de flutuação de materiais em água e noutros líquidos;

- no CNEB - CE e no PMA: **2.1.1 C** Conhece o sistema solar e **2.1.1 I** Caracteriza a sucessão das estações do ano;

- no CNEB - CE e na OCP - 1.º CEB: **2.1.2 C** Identifica diferentes seres vivos;

- na OCP - 1.º CEB: **2.1.2 I** Conhece hábitos alimentares saudáveis, **2.1.3 D** Reconhece propriedades magnéticas em materiais; **2.1.3 E** Reconhece a importância da luz e do calor para a vida de alguns seres vivos, **2.1.3 G** Distingue estados físicos, indica as mudanças de estado físico e respetiva reversibilidade; **2.2.1 D** Modifica estilos de vida para reduzir impactes ambientais, sociais e económicos; **2.2.1 G** Defende o património natural e cultural e **2.2.2 D** Adota comportamentos promotores de saúde;

- no CNEB - CE: **2.1.2. D** Conhece processos vitais comuns a seres vivos diferentes e **2.1.3. J** Mede grandezas físicas (massa, volume e comprimento) exprimindo os resultados em unidades adequadas;

- no PMA: **2.1.1 G** Compreende a formação das fases da Lua; **2.1.1 P** Explica a formação de sismos e vulcões; **2.1.2 G** Descreve a fecundação, gravidez e parto; **2.1.3 H** Descreve o ciclo da água; **2.2.1 H** Envolve-se e envolve o(s) outros em ações de preservação do planeta e **2.2.2 G** Estabelece relações de causa/efeito na extinção de espécies.

Nos documentos analisados e em síntese, no que diz respeito à Dimensão LC e aos Indicadores definidos, foram muito mais as omissões do que as presenças sinalizadas.

Apresentam-se a seguir, em Quadros (nas Figuras 3.50 e 3.51), os resultados da análise comparada à Dimensão CTS.

(3) Análise comparada da Dimensão CTS

Dimensão 3 Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)					
Componentes	Parâmetros	Indicadores	Documentos do <i>corpus</i>		
			CNEB - CE	OCP- 1.º CEB	PMA
3.1 Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica	3.1.1 Abordagens em contexto	A	1		
		B	1		
		C			
		D			
		E	1		
		F			
		G			
		H			
		I			
		J	1	1	2
		K	1	1	1
		L			
		M			

Figura 3.50 – Análise comparada dos documentos do *corpus* na Componente Orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade para a Educação Científica

Dimensão 3 Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)					
Componentes	Parâmetros	Indicadores	Documentos do <i>corpus</i>		
			CNEB - CE	OCP- 1.º CEB	PMA
3.2 Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia	3.2.1 Ciência-Tecnologia na Sociedade e reciprocamente	A			
		B			
		C			
		D			
		E			
		F	1		

Figura 3.51 – Análise comparada dos documentos do *corpus* para a Componente Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia da Dimensão CTS

A análise dos Quadros apresentados nas Figuras 3.50 e 3.51 evidencia que, no conjunto dos documentos analisados, a Dimensão CTS apresentou apenas alguns Indicadores presentes.

À exceção de um Indicador que foi assinalado duas vezes no PMA, todos os outros foram assinalados apenas uma vez.

Saliente-se a completa inexistência de codificações na Componente Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia, Parâmetro Ciência e Tecnologia na vida atual e reciprocamente, na OCP - 1.º CEB e no PMA.

Dos 20 Indicadores desta Dimensão apenas foram assinalados nos documentos do *corpus* os que a seguir se indicam:

- na OCP - 1.º CEB, no PMA e CNEB - CE: **3.1.1 J** Comunica através da escrita e da oralidade recorrendo a diferentes suportes e **3.1.1 K** Recorre a múltiplas fontes de informação;

- no CNEB - CE: **3.1.1 A** Valoriza conhecimento científico e tecnológico para a compreensão global do mundo; **3.1.1 B** Reconhece a importância de intercessões de diferentes áreas do conhecimento científico e tecnológico para a compreensão das diversas dimensões que constituem cada problema; **3.1.1 E** Seleciona conhecimento científico e tecnológico para a resolução de problemas e **3.2.1 F** Identifica problemas em cuja resolução Ciência e Tecnologia possam desempenhar papéis.

Em síntese, nos documentos analisados, no que diz respeito à Dimensão CTS e aos Indicadores definidos, são muito mais as omissões do que as presenças sinalizadas.

Na secção seguinte descrevemos o processo de validação dos resultados apresentados.

3.3.3 Validação dos resultados

A aplicação de um esquema de classificação qualitativa ao fenómeno em estudo tem sido largamente utilizada. Contudo, este suscita problemas de concordância entre codificadores dada a subjetividade de que se reveste. Segundo Vala (1986), qualquer conteúdo é suscetível de interpretações diversas. É, por isso, previsível que dois codificadores cheguem a resultados diferentes numa mesma análise. Analogamente, segundo o mesmo autor, um mesmo codificador pode aplicar diversos critérios de codificação ao longo do mesmo trabalho.

A aceitação destes princípios levou a que os resultados obtidos no presente estudo fossem submetidos a uma validação intracodificador e intercodificadores.

A autora deste estudo repetiu a análise do *corpus* três meses após conclusão da primeira versão. As diferenças observadas entre os resultados obtidos nos dois momentos de análise não foram apreciáveis, isto é, não acarretaram modificação nos resultados obtidos inicialmente. Tendo em atenção a concordância dos

critérios utilizados, em momentos diferentes deste estudo, considerou-se verificada a validade intracodificador.

Posteriormente, para efeitos de validação intercodificadores, a autora solicitou a dois peritos, investigadores em Didática das Ciências, experientes em análise de conteúdo, que averiguassem, *per se*, se os segmentos de texto selecionados representavam os Indicadores a que foram atribuídos. Para o efeito, a autora entregou individualmente o Instrumento de Análise e a respetiva fundamentação, um exemplar de cada um dos documentos do *corpus*, a listagem dos procedimentos do estudo e os resultados alcançados com a análise individual (incluindo a transcrição integral de unidades de significado por Indicador assinalado).

A natureza e extensão dos comentários justificaram que cada um dos investigadores quisesse reunir com a autora. Não podendo prever o tipo de comentários de cada um deles, nem a possibilidade de lhes encontrar algum sentido de convergência, a investigadora solicitou que reunissem os três, tendo em vista conjugar esforços para a obtenção de acordo.

Durante a reunião entre todos, analisaram-se e discutiram-se os comentários escritos por cada um dos peritos e clarificaram-se significados de excertos até à obtenção de consenso. Apenas dois segmentos de texto foram retirados por se ter reconhecido não serem uma evidência do Indicador para que haviam sido selecionados.

3.3.4 Análise global

Nesta secção faz-se uma análise global aos resultados alcançados e responde-se à questão de investigação que orientou o percurso descrito ao longo do presente Capítulo.

Para realizar a análise global dos resultados alcançados optámos por comparar número total⁵³ de codificações realizadas por Dimensão de Análise (EDS, LC e CTS) em cada um dos documentos do *corpus*, com o número total de Indicadores definidos, por Dimensão de Análise, no Instrumento de Análise, construímos o gráfico que se apresenta na Figura 3.52.

⁵³ O número de vezes que cada Indicador foi sinalizado foi considerado para o cálculo do número total. Assim, por exemplo, se um Indicador foi assinalado 3 se numa dessas sinalizações foi codificado duas vezes, o número total de codificações que se assumiu para a construção do gráfico foi quatro.

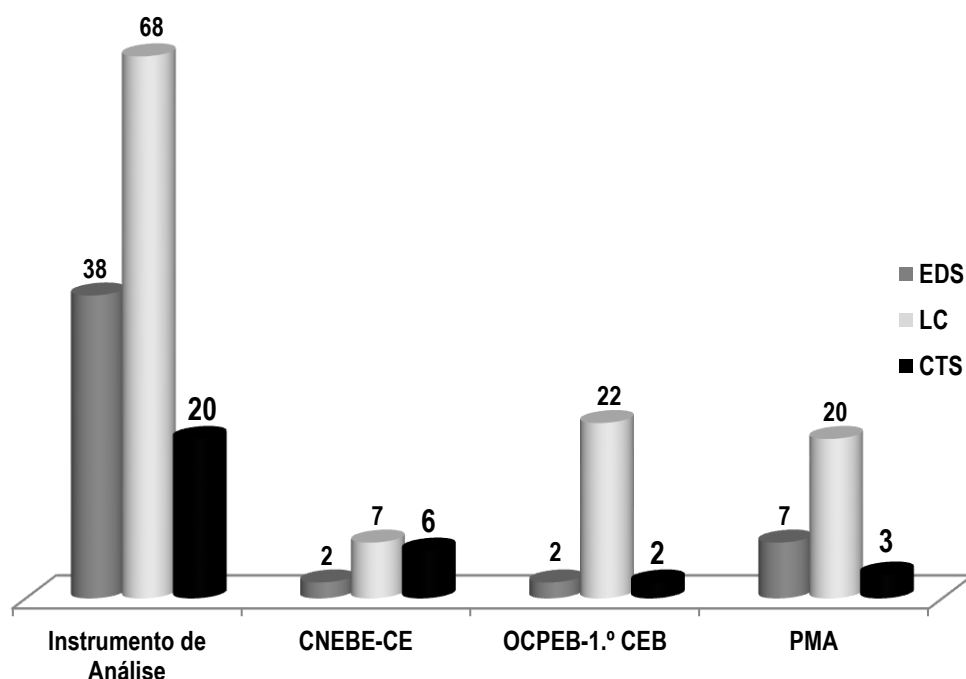


Figura 3.52 – Número total de Indicadores assinalados por Dimensão de Análise

A análise do gráfico permite verificar que dos 38 Indicadores definidos no Instrumento de Análise para a Dimensão EDS apenas foram assinalados dois Indicadores, tanto no CNEB - CE como na OCP - 1.º CEB e 7 no PMA.

No que diz respeito à Dimensão LC, dos 68 Indicadores definidos no Instrumento de Análise foram assinalados 7 no CNEB - CE, 22 na OCP - 1.º CEB e 20 no PMA.

Dos 20 Indicadores definidos para a Dimensão CTS foram assinalados 6 no CNEB - CE, dois na OCP - 1.º CEB e três no PMA.

Tendo em vista responder à questão de investigação que orientou o percurso relativo a esta fase da investigação referimos:

- nos documentos do *corpus*, em geral, foram muito mais as omissões, em termos de Indicadores definidos no Instrumento de Análise, do que as presenças assinaladas;

- no documento CNEB - CE é explicitado que o ensino de Ciências nos três ciclos do EB deve ser organizado em torno de quatro temas organizadores: *Terra no espaço*, *Terra em transformação*, *Sustentabilidade na Terra* e *Viver melhor na Terra*. Assim, o tema *Sustentabilidade na Terra* surge como um tema transversal para o ensino de Ciências em todos os anos de escolaridade do EB. Em relação ao Estudo do Meio do 1.º CEB, o CNEB - CE recomenda o início do estudo da Sustentabilidade, salientando,

posteriormente, o carácter interdisciplinar e simultaneamente integrador do Estudo do Meio. Contudo, estas intenções esgotam-se quando a jusante convergem para o Estudo do Meio do 1.º Ciclo, que não lhes faz qualquer referência. O mesmo acontece com a valorização de interações CTSA que, sendo claramente expressas no CNEB - CE, acabam por não ter qualquer expressão no Estudo do Meio do 1.º CEB;

- a OCP - 1.º CEB ao apresentar as áreas de conhecimento em blocos, reforçando abordagens compartimentadas do conhecimento, contraria liminarmente pressupostos de Educação para Desenvolvimento Sustentável que enfatizam visões holísticas e complexas da realidade. Por outro lado, não se identifica no documento qualquer referência à Sustentabilidade da Terra ou à promoção de formas de futuro sustentáveis. O documento é pobre nos Indicadores definidos (tanto quanto à presença como quanto à frequência);

- o PMA, apesar das limitações inerentes à sua própria justificação, apresentadas na secção anterior, constitui o documento de maior aquiescência, no que à presença diz respeito, dos Indicadores definidos no Instrumento de Análise.

Pode pois afirmar-se que orientações articuladas com referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável surgem apenas por acaso nos documentos analisados.

Em **síntese** ao longo deste Capítulo apresentam-se aspetos associados ao cumprimento dos objetivos 1.1 e 1.2 apresentados na secção 1.3 do Capítulo 1 e, por conseguinte, todo o percurso que permitiu responder à primeira questão de investigação (construção do Instrumento de Análise e sua aplicação) permitiu conhecer aspetos determinantes nos processos inerentes à Educação Científica no 1.º CEB. Fundamentou ainda decisões que permitiram defender uma perspetiva de literacia científica, que transpusemos para um desenho curricular de ensino de Ciências no 1.º CEB (em Portugal, um ciclo de 4 anos destinado a crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos), enquadrado por princípios de Educação para Desenvolvimento Sustentável e orientações CTS, que será apresentado no Capítulo 5.

Contudo, a inovação curricular depende, entre outros fatores, dos professores, por força do papel mediador que assumem entre as propostas curriculares e a concretização, pelos alunos, das aprendizagens pretendidas e do desenvolvimento das competências desejadas.

Assim, considerámos fundamental conhecer, previamente à construção do Programa de Ciências para Desenvolvimento Sustentável, concepções de professores do 1.º CEB, sobre Ciências e seu ensino, bem como sobre aspetos ligados às Dimensões Educação para Desenvolvimento Sustentável, literacia científica e orientações CTS para a Educação Científica, cuja apresentação decorre no próximo Capítulo.

CAPÍTULO 4

Concepções de Professores do Primeiro Ciclo do Ensino Básico sobre Ciências e seu Ensino

Introdução

Ao longo deste Capítulo apresenta-se o quadro teórico, descrevem-se e fundamentam-se os percursos investigativos selecionados para resolver a questão de investigação 2, que se recorda a seguir.

Questão de investigação 2

Qual a importância atribuída por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico ao ensino de Ciências? Quais as suas concepções sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica e Ciência-Tecnologia-Sociedade e como as articulam com as suas práticas de sala de aula?

Apresentam-se, analisam-se e discutem-se ainda, na última secção, os resultados alcançados.

Tendo em conta a centralidade da construção de um Programa de Ciências inovador, como se propõe neste estudo, e estando cientes do papel dos professores como “configuradores do currículo” (Leite, 2003), decidimos identificar concepções de Ciências e seu ensino de professores do 1.º CEB. Pretende-se, na voz dos professores, identificar: (1) a importância que atribuem à Educação Científica e à componente experimental desse ensino; (2) como pensam que a Educação Científica pode contribuir para Desenvolvimento Sustentável, que problemáticas lhe associam e como as trabalham em sala de aula; (3) qual o seu entendimento de literacia científica, que importância atribuem ao desenvolvimento de literacia científica nos seus alunos e que estratégias didáticas privilegiam para as desenvolver e (4) qual o seu entendimento sobre orientações CTS para a Educação Científica e como as utilizam em sala de aula.

Para dar resposta a esta questão de investigação recorreremos ao inquérito e à análise de conteúdo como técnicas de recolha e de análise de dados, respetivamente. Uma vez que se pretendem analisar os resultados obtidos com a administração deste instrumento de acordo com, *lato senso*, perspetivas semelhantes às que subjazeram à construção do Instrumento de Análise (Capítulo 3), o guião da entrevista foi estruturado tendo por referência o mesmo quadro teórico.

Existe consenso entre investigadores em Didática relativamente ao papel fundamental que as concepções dos professores desempenham nas práticas de ensino e, portanto, na qualidade da educação. Apesar de várias tentativas de esclarecimento, a designação “concepção de ensino” possui vários significados (Richardson, 1996). Os primeiros estudos surgiram na Língua Inglesa no início do século XX (Thompson, 1992) e utilizavam com o mesmo significado “conception”, “belief” e “knowledge”. A variedade de termos concetualmente próximos, como concepções, crenças e conhecimentos, dificultam a sua diferenciação. Neste estudo empírico optámos pela designação “concepção” proposta por Thompson (1992) e pela respetiva

definição: “[...] uma estrutura mental mais geral, que inclui crenças, significados, conceitos, proposições, regras e imagens mentais” (p. 30).

As concepções influenciam as práticas de ensino, nomeadamente no que diz respeito às decisões que os professores tomam na preparação, execução e gestão das aulas (Abell, 2007; Nóvoa, 2007; Tobin & McRobbie, 1996) e no desenvolvimento de atitudes/valores de predisposição para aprendizagens de Ciências entre os alunos (Osborne, Ratcliffe, Collins, Millar, & Duschl, 2003).

Na primeira secção (4.1) do presente Capítulo explicitam-se e fundamentam-se as técnicas, instrumentos e procedimentos adotados para o processo de recolha de dados e respetivos procedimentos de validação, e na segunda (4.2) apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos, os processos de validação utilizados e responde-se à questão de investigação que orientou esta fase do estudo.

4.1 Opções metodológicas: o inquérito por entrevista

Para a recolha de dados optámos pelo inquérito por entrevista semiestruturada. Esta técnica permite obter informações e esclarecimentos adicionais, tornando maior e mais profunda a compreensão das questões em estudo (referidas na secção anterior) bem como de fatores que as medeiam.

Apesar de diversas as definições de entrevista (A. Martins, 2006; Bogdan & Biklen, 2010; Coutinho, 2011; Máximo-Esteves, 2008; Pardal & Lopes, 2011; Quivy & Campenhoudt, 2003; Stake, 2007; Vilelas, 2009) integram aspetos semelhantes relacionados com a comunicação verbal, uma finalidade bem determinada e a diferenciação de papéis entre o entrevistado e o entrevistador.

Neste estudo adota-se a definição proposta por Rodrigues (2011) para o inquérito por entrevista:

“Técnica de recolha de dados que consiste numa interação verbal e não-verbal intencional e orientada, envolvendo uma pessoa (entrevistador) que formula questões relativas à temática em investigação e uma ou mais pessoas (entrevistados) que fornecem a informação (ex. conhecimentos, experiências, perspetivas, sentimentos, opiniões, crenças) na sua própria linguagem, informações essas que de outra maneira não estariam ao alcance do investigador.” (pp. 320-321)

Nas suas diferentes formas, os métodos de entrevista distinguem-se pela aplicação de processos de comunicação e de interação humana. Corretamente valorizados, estes processos permitem ao investigador retirar das entrevistas informações e elementos de reflexão muito ricos. Esta é uma técnica difícil, que exige que o entrevistador tenha a atenção completamente centrada no entrevistado de modo a que consiga: (1) detetar contradições; (2) certificar-se do significado dos termos utilizados; (3) aperceber-se de ideias não esperadas e ser capaz de, no momento, elaborar questões para as esclarecer; (4) decidir colocar ou não

mais questões e (5) manter o entrevistado participativo durante toda a entrevista. Aceder à maneira adequada de questionar (incluindo a linguagem apropriada para o fazer) depende da reflexão sobre a própria experiência, não sendo possível estabelecer o número de treinos necessários até se conseguir uma boa técnica de entrevistador.

A utilização desta técnica baseia-se nos seguintes pressupostos (Martins, 1989): (1) as respostas dadas refletem legitimamente as ideias dos respondentes e (2) a validade das respostas reporta-se ao momento em que foram obtidas. Não se pressupõe que em momentos diferentes se obtenha, para a mesma questão, exatamente a mesma resposta (com utilização das mesmas palavras).

No que diz respeito ao grau de estruturação, podem distinguir-se três formatos de entrevista: estruturada, semiestruturada e não estruturada (Pardal & Lopes, 2011).

Na entrevista estruturada as questões e a sua ordem são previamente definidas pelo entrevistador, que rigidamente as mantém.

Na entrevista não estruturada, o entrevistador propõe um tema e sequencia a entrevista em resultado das ideias subjacentes ao que vai emergindo das afirmações do entrevistado. No entanto, a flexibilidade deste formato invalida a certeza de se poder recolher dados respeitantes a um determinado conteúdo.

Entre estes dois extremos existe a entrevista semiestruturada, que permite construir uma estrutura significativa mas sem que a ordem das questões seja seguida de forma rígida (Máximo-Esteves, 2008; Vilelas, 2009). Neste formato as questões não têm necessariamente que ser formuladas pela ordem previamente ponderada e, tanto quanto possível, o entrevistado deve ser encorajado a expressar-se abertamente, com as palavras que desejar e pela ordem que lhe convier. Contudo, o investigador deve reencaminhar a entrevista sempre que o entrevistado se afastar dos objetivos para que a concebeu. Importa salientar que o êxito de uma entrevista (num formato não rígido) está altamente dependente da capacidade do entrevistador para colocar a questão “certa” no momento “certo”, isto é, o entrevistador deve ser capaz de, após cada resposta, inferir a ideia subjacente mais provável e decidir sobre a questão que vai formular a seguir. As respostas apresentadas pelo entrevistado constituem os dados, a partir dos quais o investigador infere, recorrendo ao modelo de análise de conteúdo considerado apropriado, as ideias do indivíduo.

O formato adotado para a entrevista condiciona o conjunto de respostas obtidas. Assim, a opção pelo formato semiestruturado, em que o entrevistador dispõe de um conjunto de “perguntas-guia”, relativamente abertas e a propósito das quais pretende obter informação, apresenta algumas vantagens: (1) tem vindo a ser reconhecida como um recurso excelente para caracterizar teorias que suportam as práticas de sala de aula dos professores, por permitir obter muita informação (Rodrigues, 2011; S. Pereira, 2012; Sá, 2008) e, por conseguinte, possibilita uma avaliação mais aprofundada das concepções dos professores e uma maior compreensão dos fatores que medeiam essas concepções; (2) é flexível, facilitando correções e

esclarecimentos, uma vez que permite adaptar o modo de recolha da informação às características do, por exemplo, número e tipo de perguntas no tempo de espera pelas respostas e às características dos entrevistados (Martins, 1989; Máximo-Esteves, 2008; Vilelas, 2009) e (3) o entrevistado está concentrado apenas naquilo que quer expor, não precisando de executar qualquer outra tarefa, como por exemplo, escrever (Vieira, 2003).

Podem ainda reconhecer-se algumas vantagens resultantes da gravação associada à técnica (Martins, 1989): (1) o entrevistador pode estar completamente disponível para ouvir aquilo que os entrevistados dizem sem ter necessidade de anotar por escrito, o que de resto pode ser uma tarefa muito difícil se o entrevistado falar muito depressa e (2) o registo rigoroso de tudo o que o entrevistado disse é garantido (gravação).

Contudo, alguns autores (Martins, 1989; Vieira, 2003; Vilela, 2009) indicam limitações subjacentes a este formato de entrevista, designadamente: (1) a utilização das entrevistas exige treino por parte do investigador; (2) todo o processo de tratamento e análise de dados da entrevista é bastante difícil e moroso; (3) não existe consenso entre os investigadores sobre o modo de analisar as transcrições pelo que são utilizados diversos modelos de análise; (4) não existem duas entrevistas iguais num formato não rígido, o que contribui para tornar a análise de conteúdo mais difícil; (5) o investigador tem tendência para identificar respostas que vão ao encontro das suas próprias convicções, podendo apropriar-se de dados que não foram expressos em rigor pelo entrevistado e (6) a vontade do entrevistado agradar pode originar respostas que supõe adequadas para o entrevistador e que portanto não são as suas próprias convicções.

Tendo em atenção vantagens e desvantagens optámos pela entrevista semiestruturada, considerando-a a mais adequada à investigação em curso uma vez que (Rodrigues, 2011): (1) permite ao investigador reformular questões visando uma melhor compreensão das respostas; (2) permite uma maior proximidade entre entrevistador e entrevistado, o que pode facilitar o questionamento sobre assuntos mais complexos e delicados e (3) favorece a emergência de respostas espontâneas da parte do entrevistado e dá maior liberdade ao investigador para formular questões que não tinha inicialmente previsto e que podem ser muito úteis ao estudo.

Apresenta-se e fundamenta-se, na próxima subsecção, todo o processo de entrevistas aos professores.

4.1.1 Recolha de dados: entrevistas aos professores

A conceção da entrevista deve iniciar-se pela clarificação dos objetivos que se pretendem alcançar (A. Martins, 2006; Latorre, 2003; Vilelas, 2009), operacionalizando-os em perguntas adequadas aos fins pretendidos. Esta preparação cuidada da entrevista pode organizar-se sob a forma de um guião. Na construção deste instrumento elencam-se, sequencialmente, temas e possíveis questões, para apoiar o investigador durante a entrevista.

O guião da entrevista elaborado apresenta-se no Apêndice B e a sua construção foi orientada pela questão de investigação cuja resposta se pretende alcançar nesta fase do estudo.

Para além das Dimensões de Análise EDS, LC e CTS que integram o Instrumento de Análise (emergiram do quadro teórico de referência deste estudo), incluímos a Dimensão Ciências, que é intrínseca à investigação. Assim, foram definidas, em articulação com os objetivos da questão de investigação que orienta esta fase do estudo, quatro Dimensões estruturantes da conceção do guião da entrevista. Por sua vez, cada uma das Dimensões, orientou a definição de objetivos e respetivas questões como se ilustra no Quadro que se apresenta na Figura 4.1.

Dimensões	Objetivos	Questões
Ciências	Averiguar a importância atribuída ao ensino de Ciências	Considera importante o ensino de Ciências no 1.º CEB?
	Conhecer razões para essa importância e anos de escolaridade para iniciar esse ensino	Porquê? Em que anos de escolaridade?
	Identificar o tempo atribuído ao ensino de Ciências e à componente experimental desse ensino	Que razões julga terem estado na base do normativo que obriga a dedicar 5h letivas de trabalho semanal ao estudo do meio, metade das quais em ensino experimental de Ciências?
	Caraterizar práticas de sala de aula de ensino de Ciências	Como organiza o ensino de Ciências atualmente? Pode dar um exemplo? Realiza atividades experimentais? Como (de que tipo)? Com que frequência?

Figura 4.1 – Dimensões, objetivos e questões do guião de entrevista aos professores

Dimensões	Objetivos	Questões
EDS	Identificar a importância atribuída a contributos do ensino de Ciências para o Desenvolvimento Sustentável Conhecer razões para essa importância	O ensino de Ciências pode contribuir para um futuro mais sustentável? Porquê? Como? Pode concretizar com um exemplo?
	Identificar temáticas associadas ao Desenvolvimento Sustentável Identificar daquelas temáticas quais as que são trabalhadas em sala de aula e em que anos de escolaridade	Que temáticas associa ao Desenvolvimento Sustentável? Trabalha essas temáticas em sala de aula? Em que anos de escolaridade?
	Conhecer práticas de sala de aula e eventuais dificuldades	Como faz? Pode dar um exemplo? Considera difícil trabalhar essas temáticas em sala de aula? Porquê?
	Averiguar a responsabilidade atribuída ao ser humano na situação planetária	Pensa que o ser humano tem responsabilidade na situação planetária atual? Porquê?
	Identificar competências consideradas necessárias para garantir a sustentabilidade do planeta Caraterizar práticas de sala de aula privilegiadas para desenvolver essas competências	Que competências considera que um aluno que concluiu o 1.º CEB deve ter desenvolvido para participar na construção de um futuro mais sustentável? Quais considera serem as melhores estratégias de sala de aula para desenvolver essas competências? Porquê? Leva-as a cabo com os seus alunos? Quando? Como? Pode dar um exemplo?
LC	Conhecer conceitualizações de LC	O que entende por LC?
	Identificar a importância atribuída a contributos do ensino de Ciências para desenvolver competências de LC Conhecer razões para essa importância e anos de escolaridade para o iniciar	O ensino de Ciências deve desenvolver competências de LC? Porquê? Em que anos de escolaridade?
	Identificar competências consideradas necessárias para a sustentabilidade do Planeta	Que competências de LC considera que um aluno que concluiu o 1.º CEB deve ter desenvolvido?
	Averiguar perceções sobre impactes de Ciência e Tecnologia	Na opinião de alguns Ciência e Tecnologia têm contribuído para os problemas planetários com que nos debatemos. Para outros Ciência e Tecnologia terão papel determinante na resolução dos problemas referidos. Qual é a sua opinião? Porquê?
	Identificar a importância atribuída àquela temática em práticas de sala de aula	Considera importante abordar aquelas questões em sala de aula? Porquê? Como? Pode concretizar com um exemplo?

Figura 4.1 (continuação) – Dimensões, objetivos e questões do guião de entrevista aos professores

Dimensões	Objetivos	Questões
CTS	Conhecer conceitualizações sobre orientações CTS para o ensino de Ciências	O que entende por orientações CTS para o ensino de Ciências?
	Averiguar a importância atribuída a orientações CTS para o ensino de Ciências e anos de escolaridade para as contemplar	Tem em conta orientações CTS nas suas práticas de sala de aula? Em que anos de escolaridade?
	Conhecer razões para essa importância	Porquê?
	Caraterizar práticas de sala de aula e eventuais dificuldades	Como organiza o ensino quando segue orientações CTS? Pode dar um exemplo? Considera difícil trabalhar segundo essas orientações? Porquê?

Figura 4.1 (continuação) – Dimensões, objetivos e questões do guião de entrevista aos professores

Um bom instrumento é aquele relativamente ao qual é possível afirmar, com exatidão, que reúne condições necessárias para alcançar os objetivos pretendidos (Coutinho, 2011; Vilelas, 2009). Por isso, decidiu-se fazer um estudo piloto que envolveu três professores do 1.º CEB, que voluntariamente aceitaram colaborar. Este grupo representa um conjunto de indivíduos cuja seleção foi acidental (Coutinho, 2011).

O estudo piloto com o guião da entrevista, para além do treino da investigadora, permitiu aferir a clareza e o rigor do guião e a qualidade dos registos obtidos na gravação áudio. As entrevistas gravadas em formato *mp3* foram transferidas para o computador e posteriormente ouvidas pela investigadora, tantas vezes quantas as necessárias, até garantir a saturação do que foi dito. Partes de interpretação duvidosa foram analisadas conjuntamente com uma investigadora em Didática das Ciências, experiente em análise de conteúdo. Do procedimento de validação referido não resultaram alterações ao guião.

Os professores entrevistados foram selecionados, por conveniência (Coutinho, 2011) de acordo com os seguintes critérios gerais: (1) possuírem pelo menos 5 anos de docência no 1.º CEB, de modo a garantir respostas orientadas por experiência em práticas de sala de aula; (2) serem, por indicação do Coordenador do Conselho de Docentes do 1.º Ciclo do Agrupamento de Escolas a que pertenciam, professores preocupados e empenhados nas suas práticas, isto é, de valor pessoal e profissional reconhecido pelos pares e (3) revelarem disponibilidade para colaborar na entrevista. Assim, foram entrevistados 15 professores docentes do 1.º CEB a lecionar durante o ano letivo 2010/2011 no distrito de Coimbra.

A investigadora mostrou total disponibilidade para realizar as entrevistas, respeitando integralmente a vontade dos entrevistados na definição do local e da hora das entrevistas. Estas tiveram lugar entre janeiro e abril de 2011 nas escolas onde os professores lecionavam.

Imediatamente antes de iniciar a entrevista a investigadora informou cada professor sobre a natureza e objetivos da investigação e sobre a importância e utilidade das suas respostas para a investigação (Carmo

& Ferreira, 1998; Latorre, 2003). A investigadora solicitou ainda autorização para a gravação em áudio da entrevista, bem como para a utilização dos dados recolhidos, e garantiu o anonimato.

Alguns autores (Máximo-Esteves, 2008; Vilelas, 2009) referem a inibição e o constrangimento causado aos entrevistados pela presença do gravador. Tal não se observou e a gravação constituiu uma mais-valia por ter permitido o registo integral de todas as interações verbais entre a investigadora e os inquiridos.

As primeiras perguntas recaíram sobre características pessoais e profissionais das pessoas entrevistadas (idade, situação profissional, tempo de exercício de funções docentes, formação académica, formação continuada) de modo a caracterizar o grupo de respondentes.

Durante a entrevista, orientada pelo guião, a investigadora procurou favorecer a rápida integração dos professores na entrevista, bem como a manutenção do seu interesse. Privilegiou a escuta atenta, a necessidade de introduzir, em vários momentos, reajustamentos ao guião previamente estabelecido e procurou manter o distanciamento necessário para não influenciar respostas. Além disso, procurou obter informação mais detalhada sempre que considerou adequado, solicitando, por exemplo, a apresentação de casos específicos ou recorrendo a perguntas complementares do tipo: que quer dizer com isso? Porquê? Pode esclarecer melhor? (A. Martins, 2006; Pérez Serrano, 2007).

Ao longo da entrevista, a investigadora procurou ainda não emitir qualquer espécie de juízo de valor (verbal ou não verbal) em relação às respostas dos entrevistados, nem tão pouco a sua própria opinião sobre as questões formuladas, para não influenciar respostas nem contribuir para constrangimentos relacionados com o sentimento de “estar a ser avaliado”, que poderia induzir respostas consideradas “esperadas/adequadas” pelos entrevistados e não o que realmente pensam (A. Martins, 2006; Pérez Serrano, 2007; Stake, 2007).

Em resultado da sua própria natureza (semiestruturadas, com questões tendencialmente abertas) as entrevistas decorreram em intervalos de tempo que variaram entre os trinta e os cinquenta minutos, consoante o tempo de que cada professor necessitou para responder às questões e efetuar os esclarecimentos solicitados pela investigadora.

Imediatamente após a conclusão de cada entrevista, a gravação, em formato *mp3*, foi transferida para o computador e aí guardada.

Concluída a apresentação e fundamentação dos aspetos relativos à recolha de dados, apresentam-se e discutem-se, de seguida, os resultados alcançados com as entrevistas.

4.2 Apresentação e discussão dos resultados

O instrumento desenvolvido para a análise das respostas obtidas nas entrevistas teve em conta que os dados recolhidos são respostas elaboradas pelos respondentes a questões abertas. Assim, à semelhança da análise efetuada ao *corpus* (Capítulo 3), também neste estudo se optou pela análise de conteúdo para a obtenção dos resultados. Também este estudo é de natureza qualitativa, uma vez que se procura identificar os significados atribuídos pelos intervenientes através das suas respostas, sendo o que o distingue do anterior a natureza dos produtos comunicativos em análise (Raigada, 2002). As razões subjacentes à seleção desta técnica para o tratamento de dados foram apresentadas nas fases anteriores da presente investigação (Capítulo 3), pelo que não serão aqui retomadas.

As respostas apresentadas pelo entrevistado constituem o *corpus*, a partir dos quais a investigadora infere as ideias do indivíduo.

As Dimensões de Análise foram previamente estabelecidas pelo enquadramento teórico e pelos objetivos da investigação. Contudo, os Parâmetros e Indicadores – tipo de resposta foram encontrados à medida que a informação foi analisada num processo de revisão, redefinição e consolidação (Latorre, 2003). Assim, as entrevistas áudio gravadas foram ouvidas tantas vezes quantas as necessárias, de modo a minimizar possíveis ambiguidades e garantir a saturação do que foi dito, fazendo-se cumprir o princípio da exaustividade das interpretações (Máximo-Esteves, 2008). A análise das entrevistas foi conduzida no sentido de encontrar as ideias que emergiram em cada professor (4.2.1 Análise vertical) e de compará-las entre si (4.2.3 Análise horizontal). Os registos áudio gravados, de onde foram retiradas as questões tendentes a caracterizar o grupo de professores para garantir o anonimato, encontram-se disponíveis no Anexo II.

Diferentes autores propõem diversas etapas para descrever o processo de análise de conteúdo que conduz à definição das categorias de análise. Conciliando perspetivas de alguns autores (A. Martins, 2006; Máximo-Esteves, 2008; Pérez Serrano 2007; Stake, 2007; Vilelas, 2009), neste estudo recorreremos às seguintes fases:

(1) construção de uma matriz categorial de análise contendo as Dimensões de Análise definidas em resultado dos objetivos que se pretendiam alcançar com as entrevistas;

(2) audição repetida (garantindo o princípio de exaustividade das interpretações) para identificar ideias emergentes no discurso dos entrevistados, de modo a estabelecer impressões e orientações;

(3) sistematização das principais ideias, impressões e orientações que emergiram da análise de cada uma das respostas apresentadas por cada um dos entrevistados, tendo em vista a definição dos Parâmetros de Análise;

(4) transcrição e listagem de segmentos de informação ou unidades de registo considerados relevantes, algumas vezes sem ser em sequência (trata-se da transcrição de segmentos de informação

relevantes para um determinado Parâmetro de Análise, que emergem a propósito de perguntas relativas a assuntos diversos e em diferentes momentos da entrevista), utilizando a linguagem dos respondentes, incluindo as pausas, repetições, indecisões e enganos ocorridos de acordo com as convenções estabelecidas (Anexo III);

(5) construção dos Indicadores – tipo de resposta seguindo um processo inferencial e respeitando os critérios de adequação, pertinência, exaustividade e homogeneidade;

(6) conclusão da construção da matriz categorial de análise conjugando todas as categorias de análise identificadas;

(7) apresentação dos resultados.

Outras categorias de análise (para além das Dimensões de Análise EDS, LC e CTS e Ciências) emergiram da análise das respostas e foram definidas de acordo com os procedimentos já referidos. Apresentamos na Figura 4.2 o Quadro relativo à matriz categorial de análise que contém as 4 dimensões (Ciências, EDS, LC e CTS) e respetivas Sub-dimensões de análise, bem como os Indicadores – tipo de resposta identificados. A matriz categorial de análise é aqui apresentada por facilitar a apresentação dos resultados, tendo no entanto sido construída após a análise de conteúdo levada a cabo.

Dimensão	Sub-dimensão	Indicadores – tipo de resposta
Ciências	Ensino e aprendizagem	Importância
		Ano de escolaridade para início
		Tempo atribuído
EDS	Educação Científica	Contributos
		Temáticas
		Atividades
		Dificuldades
	Ser humano	Responsabilidade
		Contributos
	Ensino formal	Competências
		Atividades
Literacia científica	Concetualização	Perceções
	Ensino Formal	Contributos da Educação Científica
		Final do 1.º CEB
	Ciência e Tecnologia	Perceções sobre impactes
		Importância atribuída no ensino formal
CTS	Orientação para ensinar Ciências	Conhecimento

Figura 4.2 – Matriz Categorial da análise de conteúdo das entrevistas aos professores

Nas subsecções que se seguem, para além de se apresentarem e discutirem os resultados obtidos para responder à segunda questão de investigação depois de validados (4.2.5) com a análise vertical (4.2.2) e com a análise horizontal (4.2.3), apresenta-se ainda uma análise global (4.2.4) tendo em vista fazer uma síntese dos resultados alcançados e responder à questão de investigação a que este Capítulo foi subordinado. Antes de ser apresentada a análise vertical, procede-se à caracterização dos professores (4.2.1) que colaboraram nesta fase do estudo.

4.2.1 Caracterização profissional dos intervenientes no estudo

Participaram neste estudo 13 professoras e dois professores a lecionar em 2010/2011 no distrito de Coimbra. A escolha do distrito de Coimbra resultou da proximidade geográfica em relação à zona de residência da investigadora.

Dos 15 entrevistados, sete tinham em 31 de agosto de 2011, idades compreendidas entre os 47 e os 50 anos (46%), quatro idades entre 34 e 36 anos (27%) e quatro idades entre 43 e 46 anos (27%), como se indica no gráfico que se apresenta na Figura 4.3.

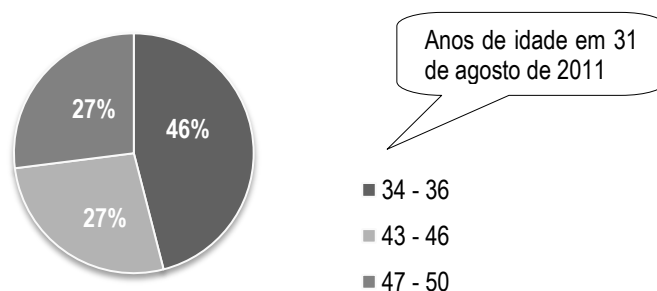


Figura 4.3 – Intervalos percentuais relativos às idades dos professores

Todos são licenciados e quatro são ainda mestres como se indica na Tabela apresentada na Figura 4.4.

Habilitações literárias	n
Curso Magistério Primário e CFCPP 1.º CEB	5
Curso Magistério Primário e outra licenciatura	3
Licenciatura em Ensino Básico	1
Licenciatura em Português Francês 2.º CEB	1
Licenciatura em Ciências e Matemática 2.º CEB	1
Licenciatura em Supervisão Pedagógica e Formação de Professores	4

Figura 4.4 – Habilitações literárias dos professores em 31 de agosto de 2011

Maioritariamente os professores completaram o Curso do Magistério Primário e concluíram a licenciatura frequentando o curso Complementos de Formação Científica e Pedagógica para Professores do 1.º CEB [CFCPP1.ºCEB]. Contudo, três acederam a este grau académico frequentando licenciaturas em Direção Pedagógica e Administração Escolar, História e Biologia.

Dos 15 professores licenciados, três concluíram em 2009 e em 2010 o mestrado em Supervisão Pedagógica e Formação de Professores, em Ensino de Português e em Ensino de Matemática. Existe ainda um professor com mestrado em Biologia Animal concluído em 2005.

Todos são experientes como se indica no gráfico apresentado na Figura 4.5.

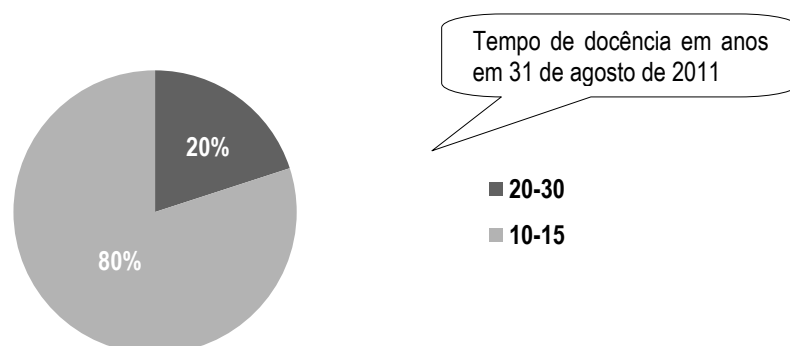


Figura 4.5 – Tempo de docência no 1.º CEB em 31 de agosto de 2011

Apenas 20 % dos inquiridos apresentava, em agosto de 2011, um tempo de serviço que variava entre 10 e 15 anos. Nessa data, 80% possuía mais de 20 anos de serviço.

Os entrevistados são maioritariamente docentes do Quadro de Escola, como se indica na Tabela que se apresenta na Figura 4.6.

Situação profissional	n
Docente do Quadro de Escola	12
Docente do Quadro de Zona Pedagógica	2
Docente do Quadro de Escola Pedagógica Destacado	1

Figura 4.6 – Situação profissional dos professores em 31 de agosto de 2011

Concluída a caracterização profissional dos entrevistados apresenta-se, de seguida, a análise vertical.

4.2.2 Análise vertical

Os resultados da análise de conteúdo correspondem, em primeiro lugar, a uma análise vertical, e são apresentados por professor contemplando-se cada caso separadamente (Ghiglione & Matalon, 1997).

Nesse sentido, as respostas foram analisadas exaustivamente, tendo em vista a seleção de fragmentos e a consequente atribuição de significados, de modo a definir as categorias de resposta ou Parâmetros de Análise. Os Indicadores – tipo de resposta encontrados resultaram assim, de um esforço de sistematização das principais ideias, impressões e orientações que emergiram da análise a cada uma das respostas apresentadas por cada um dos entrevistados. Apesar de diferirem das respostas, os Parâmetros de Análise representam-nas, por serem ideias subjacentes a respostas apresentadas por mais do que um professor.

Apresentamos os resultados dessa análise, de acordo com a ordem estabelecida na matriz categorial da análise de conteúdo das entrevistas: por Dimensão de Análise, Parâmetro de Análise e Indicador – tipo de resposta. Cada professor é representado pela letra P a que associámos um número para os distinguir: P₁, P₂, P₃, ..., P₁₅.

As diferentes categorias de análise foram codificadas com base nas primeiras letras da designação e constam da matriz categorial (por exemplo P₁ - C EA₁ é o código atribuído ao professor P₁ para a Dimensão de Análise “Ciências”, Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” e Indicador – tipo de resposta “Importância”). A investigadora é designada pela letra I. O Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º CEB é referido por PFEEC, o Ensino Experimental das Ciências por EEC e o Ministério da Educação por ME.

• Resultados obtidos com a entrevista a P₁

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

P₁ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB, relacionando a importância da aprendizagem de Ciências com a compreensão do meio envolvente “próximo” das crianças e apontou como razão a satisfação da curiosidade das crianças (embora não a refira como tal):

“Sim, considero importante ... cada vez mais os miúdos estão despertos para o mundo que os rodeia porque têm acesso . já desde tenras idades . a partir da internet e pela televisão vão tomando conhecimentos para os quais às vezes não conseguem encontrar respostas, (...) por exemplo . sei lá se eles virem algum fenómeno relacionado com a natureza com a chuva com ... eles muitas das vezes perguntam-se o porquê que aquilo acontece e muitas das vezes não conseguem arranjar ainda conceção para responder ao porquê daquele fenómeno . portanto se na parte da escola se houver a preocupação de os tentar a ajudar a pesquisar do porquê de haver a chuva de haver outros fenómenos da natureza eles mais rapidamente conseguem chegar lá.” (P₁ - C EA₁)

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Para P₁ deve ensinar-se Ciências no 1.º CEB desde o 1.º ano de escolaridade, uma vez mais para satisfazer a curiosidade e/ou interesse das crianças:

P₁) *“Desde o 1.º ano de escolaridade.*

i) *Porquê?*

P₁) *Lá está, eles pá perguntam muito querem saber, estão muito despertos desde pequenino.” (P₁ - C EA₂)*

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₁ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para lecionar o Estudo do Meio e fazer EEC porque a maior parte dos professores não fazia “ensino experimental” e continua a não ser cumprido, apesar de regulamentado, o tempo para levar a cabo o “ensino experimental” das Ciências:

“(...) Mas o decreto é porque ninguém põe em prática . 2,5 h por semana de ensino experimental é impensável . ninguém punha em prática e mesmo hoje eu penso que 2,5 h dedicadas às Ciências experimentais, nem pensar!” (P₁ - C EA₃)

P₁ dedicava ao EEC, antes do Despacho, muito pouco tempo. Referiu que o deixava para o fim (de acordo com a proposta do manual escolar que seguia) e que não lhe atribuía grande importância porque a sua formação inicial não o contemplou levando-o a não lhe atribuir valor:

“(...) Antes do Normativo (...) dava menos tempo. No 1.º e no 2.º ano as noções são tão fáceis que não dedicava 5h ... no 3.º e 4.º ano em que aparecem uma série de situações novas já dava mais, mas a média era 4 a 5h (...) dependia um pouco... mas... muitas das vezes (risos) guardava mais as atividades experimentais mais para o final do ano lectivo (...) Ficavam só para o fim porque os manuais também estavam orientados assim, (risos) havia um capítulo final em que era dedicado às experiências (...) e o professor ia seguindo muito o manual e depois acabava por chegar ao capítulo final das experiências e acabava por as dar todas por atacado (risos) (...) mas também porque não fomos muito despertos . --- a formação inicial nunca deu muita importância às Ciências experimentais tinha o valor que tinha ...” (P₁ - C EA₃)

No entanto, P₁ afirmou que realizava algumas “atividades experimentais” ao longo do ano procurando enquadrá-las em contextos do dia-a-dia das crianças:

“(...) embora às vezes houvesse situações . nomeadamente por exemplo da condensação da evaporação em que aproveitávamos o facto de haver inverno e chamar exatamente à atenção para haver esses estados climáticos diferentes e eles . por exemplo a queda de granizo também era uma situação habitual ou a queda de neve pá se não fosse aplicado na altura em que esse fenómeno acontecia perdia um pouco o contexto e depois era logo posto em prática nessa altura.” (P₁ - C EA₃)

Quando questionado relativamente ao tempo que dedicava atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC P₁ referiu nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME:

“(...) O facto de eles terem imposto 5 h ... não me parece que as coisas aconteçam ahm por decreto . e e portanto as coisas continuaram no mesmo ram ram as pessoas poderão pôr no seu horário as 5h mas poderão não dar tanto tempo ou poderão ter de dar mais noutras semanas ... 5 h é muito falível . há semanas em que dão mais e outras não.” (P₁ - C EA₃)

P₁ valorizou o PFEEC:

“Agora . frequentei o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para professores do 1.º CEB (...) Tenho muito mais cuidado, faço fichas de registo, ... , controlo variáveis.” (P₁ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₁ a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade do 1.º CEB, pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável, tendo feito uma referência breve à “responsabilidade” sem concretizar no que consiste:

“(...) Penso que sim. Se eles o mais cedo possível forem alertados (...) e se eles tiverem pequenos cuidados em casa e mesmo no dia-a-dia conseguir-se-á com certeza criar crianças e adultos mais responsáveis e com um comportamento perante a sociedade que os envolve muito mais sustentável que nos dias de hoje ...” (P₁ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

As temáticas que P₁ referiu trabalhar com os seus alunos tendo em vista a Educação para Desenvolvimento Sustentável foram níveis e padrões de consumo e assimetrias:

“(...) para os excessos que se cometem relativamente ao meio ambiente nomeadamente ao excesso de consumo de recursos que são esgotáveis (...) percebam que de facto o mundo é desigual e que há grandes assimetrias e portanto compete-lhes a eles tentar corrigir essas assimetrias a nível global (...)” (P₁ - EDS EC₂)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

Como exemplos de atividades para a Educação para Desenvolvimento Sustentável no 1.º CEB P₁ indicou:

- a participação em campanhas de solidariedade:

“A solidariedade entre eles . começa pela solidariedade entre eles e depois pode-se alargar a todos os níveis. Nós este ano desenvolvemos uma campanha a nível do pré-escolar que começou pelo pré-escolar que era ahm na altura do Natal (...) que era dos pés quentinhos, ou seja os miúdos contribuíam com meias que eles tivessem (...) Portanto é fundamental criar esse espírito de entreajuda e de colaboração e de partilha. Também fizemos outra coisa (...) a recolha dos alimentos na campanha contra a fome eles contribuíram. Portanto é deste tipo de iniciativas penso que não custa nada a eles e penso que os vai marcar, marca-os (...). Esse tipo de campanhas é importante ...” (P₁ - EDS EC₃)

- o desenvolvimento de atitudes/valores para economizar água e energia elétrica:

“(...) Fizemos um levantamento sobre o que podíamos mudar na nossa escola para que ahm diminuísse o consumo de água, o consumo de eletricidade. E fizemos uma carta ao presidente da câmara para por daquelas torneiras (...) e hoje em dia já estão equipadas (...) com as torneiras que param automaticamente, portanto já não há problema de haver esquecimento. Relativamente à eletricidade também são sempre alertados para não deixarem as luzes ligadas e mesmo em casa ter esse tipo de comportamentos. Portanto são pequenos passos que irão fazer com que um dia mais tarde eles se habituem e ganhem regras ahm para poder utilizar de forma mais . sustentável a eletricidade e os outros meios que rapidamente se degradam (...)” (P₁ - EDS EC₃)

- o desenvolvimento de atitudes/valores para a preservação da biodiversidade (embora não tenha sido referida como tal):

“(...) Os animais poderão também correr o risco de extinção como as plantas e portanto é fundamental alargar um bocado o leque, não ficar só por aqueles tipos consumos com que eles são bombardeados já constantemente a nível de eletricidade e água, principalmente o cuidado a ter com os animais com plantas que estão em vias de extinção e a possibilidade que muitas das vezes essas plantas e esses animais nos dão até para futuras futuras doenças o combate de futuras doenças, porque se desaparecerem nunca mais poderão ser exploradas e se forem exploradas (...) podem de facto vir a dar até curas para determinadas doenças (...)” (P₁ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

P₁ considerou ser fácil abordar as temáticas referidas por serem “motivadoras” e por satisfazerem o interesse e/ou a curiosidade das crianças:

“(...) Eles de facto estão muito despertos para isso ... é um tema que eles gostam ... Este é um tema --- que eles se sentem à partida motivados (...) Sentem-se atraídos por isso. Podem até não se ter apercebido mas quando são despertos para a natureza e para o mundo que os envolve eles aceitam com facilidade (...)” (P₁ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₁ o ser humano tem total responsabilidade na situação planetária atual, tendo referido uma vez mais níveis e padrões de consumo e as assimetrias como fatores:

“Tem papel determinante. Nos erros de consumo, nos excessos. Eu não consigo entender como é que ... há estas assimetrias como é que há zonas do mundo a produzir em excesso e outros a morrer à fome, não consigo entender, não consigo perceber e penso que alguma coisa tem que ser feita para mudar, ahm não tem lógica nós produzirmos em excesso produtos alimentares e muitas das vezes serem destruídos (...)” (P₁ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

P₁ considera que o ser humano pode contribuir para melhorar a situação planetária, remetendo para a escola o papel importante na educação das crianças e considerando-as veículos de educação dos adultos:

“A escola tem papel se alertar, se conseguir influenciar os pais a terem consumos e a terem atitudes diferentes perante o planeta. Eu muitas das vezes, os meus alunos ahm os pais queixam-se (...) essas tretas (risos) eles não me deixam sequer deitar uma garrafa de vidro fora se não for para o sítio certo. Penso que os miúdos fazem de facto uma grande, têm uma grande importância, têm um grande peso na educação até dos próprios pais (...)” (P₁ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

De acordo com P₁ as competências cujo desenvolvimento a escola deve promover tendo em vista a Educação para Desenvolvimento Sustentável estão relacionadas com:

- níveis e padrões de consumo tendo feito uma breve referência à responsabilidade:

“Deve ter adotado regras de consumos ahm sustentáveis. Por outro lado deverá ter ser capaz de avaliar comportamentos menos corretos da sociedade tanto a nível de consumos como excessos de sei lá, de produções

que não são bem penalizadas (...) ser capaz de avaliar o que é que é mais sustentável para o planeta ou menos, o que é que poderá por em perigo o planeta (...)” (P₁ - EDS EF₁)

- degradação ambiental, sem ter referido no que consiste:

“Saber de facto distinguir e ser capaz de avaliar se determinadas atitudes estão ou não a contribuir para a degradação do meio ambiente (...)” (P₁ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades que P₁ considerou serem adequadas para trabalhar as temáticas referidas estão relacionadas com o envolvimento dos alunos na “experimentação”, com o recurso às novas tecnologias para motivação e o envolvimento dos alunos em atividades com o formato de pequenas investigações (referidas como “pesquisa”):

“Sem dúvida as Ciências experimentais são uma delas. Pôr em prática de facto a experimentação ahm e por outro lado utilizar servimo-nos muito dos meios áudio visuais ahm a aplicação de powerpoints com a temática penso que é uma coisa que hoje em dia os miúdos ainda estão muito despertos e que gostam e que mesmo eles fazem pesquisas para apresentar aos colegas (...) eles fizeram pesquisas e apresentações de powerpoint e são coisas que eles cultivam muito. Portanto utilizando ahm as novas tecnologias, ahm passando imagens apelativas penso que é uma ótima forma de os motivar e depois orientar de facto todo o estudo e toda a pesquisa para problemas que nós achemos que são pertinentes.” (P₁ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções” (LC C₁)

Para P₁ ser possuidor de literacia científica é deter conhecimento científico que possibilite a tomada de decisões fundamentadas e o exercício de uma cidadania esclarecida que não venha a comprometer o futuro, que associou à capacidade de tomar “posições”:

“É saber . tentar acompanhar ao máximo a evolução da Ciência e da técnica ahm para que se possa ao tomar uma decisão saber quais os prós e quais os contras da dessa decisão. É fundamental ter esses conhecimento para saber aquilo que se faz que não é inócua e que tem prós e tem contras e portanto se não se tiver esse conhecimento dificilmente se consegue ter essa posição.” (P₁ - LC C₁)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

Para P₁ a Educação Científica é indispensável para o desenvolvimento de literacia científica, que associou à capacidade de tomar “posições”:

“É cada vez mais importante na sociedade atual as pessoas para tomarem uma decisão terem formação nessa área e terem cultura nessa área senão acabam por não tomar uma posição . ou tomar posições que não estão de acordo com os ideais dele. Uma pessoa que não tenha formação em Ciências poderá de facto estar a incorrer em pequenos erros, em pequenas ahm pequenas coisas que poderão ter consequências para o qual ele não está desperto (...)” (P₁ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

Segundo P₁ um aluno que conclua o 1.º CEB desenvolveu literacia científica se souber e for capaz de distinguir o “essencial” do “acessório”, tendo feito uma breve referência à poluição:

“Saber de facto distinguir se determinadas atitudes são essenciais porque há alturas em que de facto tem que se ahm tem que se produzir tem que se que se fazer poluição. Há coisas que são inadiáveis. Agora há ahm tudo tem um limite. (...) penso que eles têm que saber distinguir o que é essencial o que é acessório o que é desnecessário.” (P₁ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Perceções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₁ vantagens e desvantagens resultantes do desenvolvimento de conhecimento científico e tecnológico equilibram-se, e relaciona-as com a poluição, com a melhoria das condições de vida e com assimetrias à escala global:

“Fico no meio (risos) (...) Claro que isso trouxe muitas das vezes poluição e portanto trouxe impactos negativos. Agora também trouxe de facto impactos positivos ahm as condições de vida das pessoas melhoraram.” (P₁ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de P₁ considerar importante trabalhar as temáticas atrás referidas com os alunos (considerando no entanto mais adequado fazê-lo com os alunos do 3.º e 4.º ano) não o faz de forma sistemática e intencional:

“Eu sempre que possível tento fazê-lo. Depende um pouco daquilo que eles que eles perguntam e daquilo que eles querem saber. Mas normalmente tento, tento pô-los . porque muitas das vezes eles também se apercebem eles chegam com veem as notícias e comentam e nessa medida tento, tento responder aquilo que sei, aquilo que consigo transmitir-lhes.” (P₁ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₁ afirmou ter ouvido falar de orientações CTS para a Educação Científica mas já não saber do que se trata:

“Já ouvi falar. Nomeadamente na formação (risos) que tivemos de Ciências. --- Penso que tem o seu papel (...) Já não tou a ver (...) não.” (P₁ - CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₂

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

P₂ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB, relacionando a aprendizagem de Ciências com o conhecimento do meio envolvente “próximo” das crianças:

“Considero que é importante (...) eu encaro as Ciências, a este nível, como a aprendizagem ou conhecimento do meio envolvente. Não sei até que ponto é que isso é Ciências, portanto . conhecer o meio que está mais próximo das crianças, que também lhe diz mais respeito, né?! Nesse aspeto por ser uma coisa mais palpável, que se vê melhor, que eles observam diariamente (...)” (P₂ - C EA₁)

No entanto, mais à frente, P₂ referiu ser mais importante ensinar Matemática e Língua Portuguesa:

P₂) *“Porque o que se pretende realmente é que os miúdos . ainda há aquela conceção que os miúdos devam sair da escola a ler, a contar e a escrever. Pronto (risos) é ainda essa ideia que as pessoas têm.*

I) *Mas disse que era importante ensinar Ciências . então?*

P₂) *Pois... (risos) mas é à Matemática e à Língua Portuguesa... (...) é isso que pedem né?” (P₂ - C EA₁)*

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

P₂ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB desde o 1.º ano de escolaridade e apontou como razão a satisfação do interesse e/ou curiosidade das crianças:

“Ah pois . eu penso que logo desde o primeiro ano. Os miúdos . aliás, nessa altura eles estão sempre com uma grande avidez de conhecer. E aí, vêm sempre com muitas perguntas, com imensas perguntas, não é?! Porque ainda estão com seis anitos, ainda com aquela ideia do “porquê” do “porquê do porquê” . e eu acho que se aí for bem aproveitado, a gente consegue realmente entrar nesse campo das Ciências.” (P₂ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₂ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para lecionar o Estudo do Meio e fazer EEC porque a maior parte dos professores dedicava mais tempo ao ensino da Língua Portuguesa e da Matemática, justificando o facto de praticamente não realizar EEC com a falta de materiais:

“Eu . pela . pela . por aquilo que eu conheço . pelo conhecimento que eu tenho ahm é que as pessoas dedicam muito mais tempo à Matemática, no fundo também é uma Ciência, não é? (...) Não havia um computador, não havia um projetor, não havia nada que desse por exemplo, para nós mostrarmos um filme, sei lá, sobre o sistema solar, que é assim uma coisa que eu acho que está mais longe deles, para poder mostrar mesmo e depois ahm se calhar por isso as pessoas não estavam tão motivadas para dar, passava um bocadinho ao lado, né?! É a Língua Portuguesa, é a Matemática, insiste-se, insiste-se, insiste-se e, se calhar ficava um bocadinho esquecido.” (P₂ - C EA₃)

O tempo que P₂ dedicava ao EEC antes do Despacho era muito pouco, limitando-se seguir o manual escolar:

“(…) Agora de ensino experimental é que (risos) se calhar era quase zero. O que é que se fazia normalmente? Eram as experiência da germinação . essas faziam-se normalmente. Depois vinha uma parte final nos livros, que era a questão das rodas dentadas, e das alavancas, e das roldanas . pronto . e era ...” (P₂ - C EA₃)

Quando questionado relativamente ao tempo que dedicava atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC, P₂ afirmou nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME, apesar de reconhecer que é muito interessante para as crianças:

P₂) *“(…) Fazemos atividades experimentais. Pronto, lá um dia ou outro . por exemplo quando é altura de fichas de avaliação, que é preciso fazer mais uns exerciciozitos de revisão (risos) era... a parte das Ciências, fica um bocadito a perder.*

I) *Continua a ter então um estatuto secundário?*

P₂) *Sim, sim. Não vale a pena estar realmente (risos) a “tapar o sol com a peneira (risos)”.* Embora eu reconheça que é uma coisa que quando eles vêm que é uma atividade experimental, para fazer, ficam entusiasmadíssimos. Eles gostam.” (P₂ - C EA₃)

P₂ reconheceu que o PFEEC foi útil e que é utilizável:

“(...) Quando se começa a falar de germinação, faz-se então aquela parte organizada, como fizemos na formação, de acordo com os guiões, ahm temos feito as da flutuação, as da das dissolução, ahm fizemos aqui umas que eles gostaram muitas, que foi as da eletricidade também ... portanto, organizámos (...)” (P₂ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₂ a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade do 1.º CEB, pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável. No entanto fez apenas uma referência pontual, não fundamentada, a esses contributos:

“Sim... eu penso que neste momento, as crianças estão muito mais alertadas para essa situação, do que aqui . há uns cinco ... sete anos atrás (...)” (P₂ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

As temáticas que P₂ referiu trabalhar com os seus alunos foram reciclagem, separação de lixos, desperdício de água e poluição:

“(...) portanto reciclagem, separação de lixos, a água, ahm o desperdício, a importância de poupar água, pronto, tem sido, poluição, tem sido basicamente esses os temas que nós temos abordado assim mais. Portanto relacionando normalmente, por exemplo, falei sobre o ciclo da água, né?! Portanto veio logo a talhe de foice a questão da água, dos desperdícios, da poupança, ahm, depois . foi o ano passado, acho que foi já o ano passado, pois, falámos então da reciclagem (...)” (P₂ - EDS EC₂)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

As atividades que P₂ considerou adequadas para trabalhar as temáticas referidas incluíram levar os alunos a “fazer” para depois “observar”:

“Tem que ser menos teórica e mais prático. Eu sei que, este ensinamento, porque nesta idade tudo o que é muito teórico, entra por um ouvido e sai pelo outro, não é?! Pronto, se os miúdos, se forem levados a fazer, a ver e depois a fazer, penso que as coisas entrarão melhor (...)” (P₂ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

P₂ referiu ser difícil trabalhar as temáticas referidas por falta de conhecimentos:

“(...) às vezes há coisitas que eu achava que deveria saber mais, não é?! Até porque p’ra explicar, e p’ra ir assim ao nível deles . do nível de compreensão deles, quanto mais conhecimentos uma pessoa tiver, porque senão podemos estar às vezes até a correr o risco de dar algumas noções que não estão completamente corretas. O meu medo é sempre esse. Quando às vezes não domino bem as noções, tento (...) mais pela rama. Acho que é preferível não ensinar, do que ensinar errado, não é?! Porque às vezes as coisas ficam lá. E estes malandros, quando a gente às vezes se engana, eles da outra, prá próxima vez . ‘mas oh professor, foi assim’, quando a gente diz certas, às vezes esquecem-se (risos).” (P₂ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₂ o ser humano tem total responsabilidade na situação planetária atual por desconhecimento e “comodismo”, embora não tenha esclarecido de que forma:

“Eu acho que é completa, nessa questão, nós somos os principais e únicos culpados, né?! E é isso que eu lhes digo muitas vezes. O pior para o mundo somos mesmo nós. Se não existíssemos isto era um mar de rosas (risos) (...) Eu acho que tem a ver com falta de conhecimento por vezes das pessoas, tem muito a ver com isso. Mas às vezes também é ahm o comodismo das pessoas. Às vezes até há pessoas que têm conhecimentos, e fazem coisas que não deveriam fazer e que sabem que estão a fazer mal.” (P₂ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

Segundo P₂ o ser humano deve “informar-se” e envolver-se individualmente em atuações adequadas, de modo a contribuir para a sustentabilidade do planeta:

“Pronto, pode começar logo por aí, não é?! A tentar informar-se. Eu acho que essa parte que é importante. E depois dar o seu contributo, fazendo a sua parte. Porque nós estamos sempre à espera que os outros façam por nós, não é?! Portanto se a pessoa conhecer e souber que está a fazer mal, e tiver condições para fazer bem, pois é uma questão de comportamento, não é?! Das pessoas” (P₂ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

P₂ afirmou que o ensino formal deve estar orientado para o desenvolvimento de atitudes/valores de respeito pelo outro e pela finitude dos recursos do planeta, bem como para o desenvolvimento de atitudes/valores de responsabilidade e competências de cidadania ativa, embora não tenha referido no que estas consistem:

“Pronto. Eu acho que basicamente, pronto, é compreender que nós não vivemos sozinhos, que vivemos num mundo que tem recursos finitos, que é importante essa parte, e perceber que todos nós temos responsabilidades no que existe e que precisamos do que existe, para continuarmos a ter qualidade de vida, e que tentar ahm ter um papel ativo, que sinta que tem que ter um papel ativo na preservação do que nos, que cá encontramos, não é?!” (P₂ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades de sala de aula que P₂ considerou adequadas para trabalhar as temáticas referidas estão relacionadas com o envolvimento dos alunos em projetos de separação de lixo que referiu como reciclagem:

“(...) pronto, esta questão da reciclagem, é uma coisa que entrou, porque nós andamos aí e depois até fomos, umas luvinhas experimentar, antes de fazermos a visita, íamos ver ao caixote o que é que lá estava, porque é que não deveria estar, pronto, foi uma coisa, eles foram p’ra casa, dizer às mães, portanto foi um trabalho que que lhes entrou, porque eles foram muito ativos ahm na execução do projeto.” (P₂ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções” (LC C₁)

Para P₂ ser possuidor de literacia científica é ter conhecimento, embora não tenha explicitado de que tipo, e saber aplicá-lo:

“Bom, eu acho que aí a pessoa, pronto, ahm tem que ter alguns conhecimentos, ahm mas tem que saber ahm ou tem que os aplicar, não é?! Porque uma pessoa pode ter muitos conhecimentos teóricos mas, depois realmente na prática, não demonstra ahm aquilo que sabe, pronto, essa parte não será assim muito importante. É uma pessoa que . conhece e que nas suas práticas, ahm porta-se como uma pessoa conhecedora”(…).” (P₂ - LC C₁)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

P₂ considerou que a Educação Científica pode desenvolver literacia científica, embora não tenha esclarecido como:

“Claro, claro. Não sei se estará a fazer já completamente, mas eu penso que a escola do 1.º Ciclo é fundamental.” (P₂ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

Segundo P₂ um aluno desenvolveu literacia científica ao longo do 1.º CEB se for capaz de economizar, e de levar os pais a economizar energia e água, designadamente através da utilização adequada de eletrodomésticos:

“(…) por exemplo as máquinas que se podem utilizar lá em casa, as que utilizam água, as que utilizam energia, saber como é que se deve poupar ahm energia e a água, mais talvez nesse aspeto, porque também o âmbito deles ainda é muito restrito. Mas essas coisinhas assim, que todos os dias nós utilizamos ahm sei lá, eles dizerem à mãe: “Oh, mãe. A máquina tem pouca roupa, põe mais um bocadinho para não estar a gastar tanta água”, ou ahm sei lá. “não enchas a banheira, vamos tomar duche”, pronto, sei l.. estas coisitas assim, que que eles às vezes já dizem, às vezes já dizem”. (P₂ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Perceções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₂ são mais as vantagens do que as desvantagens resultantes do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, relacionando as vantagens principalmente com a redução da fome no mundo e com os desenvolvimentos que contribuíram para melhorar a saúde, e as desvantagens com a poluição resultante da utilização abusiva da Tecnologia:

“(…) há muita coisa que nós hoje nos alimentamos que foram ... que são filhos da Ciência e da Tecnologia, e eu penso que graças a isso, há menos fome do que poderia haver se não fosse a Ciência e a Tecnologia. Ahm e penso que realmente há muitos casos em que se não fosse a Ciência e a Tecnologia nós tíamos bastante pior, por um lado a questão, se analisarmos por exemplo a questão da poluição, pode ter um bocado também de resultado de Tecnologia a mais, (risos) não sei até que ponto... mas eu eu eu continuo com uma expectativa muito positiva à cerca da Ciência e Tecnologia, a nível da saúde, ui, como é que as coisas melhoraram desde que realmente a Tecnologia evoluiu. Eu penso que os aspetos positivos são mais do que os negativos.” (P₂ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de P₂ considerar importante trabalhar as temáticas atrás referidas com os alunos (considerando no entanto mais adequado fazê-lo com os alunos do 3.º e 4.º ano) por estarem muito presentes nos cotidianos dos alunos, não o faz de forma sistemática e intencional:

“(...) pronto. Eu continuo a achar que com os pequenitos, pronto, tem que ser aquelas coisas que eles vêm mais, né?! Primeiro, segundo ano ahm portanto menos menos o meio envolvente. Com o terceiro e com o quarto, dependem também muito dos sítios onde os miúdos estão, ahm do ambiente familiar, ahm do nível cultural, até do meio onde eles se inserem, ahm alguns já já já sabem muito bem também debater estes temas. Ou porque falam lá em casa, ou porque têm acesso à internet, o pai e a mãe até pesquisam com eles. Perguntam, perguntam e e eu tento responder né?” (P₂ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₂ afirmou nunca ter ouvido falar de orientações CTS para o ensino de Ciências:

“Não. Nunca ouvi falar (risos). Não. --- Não é assim nada que me diga muito.” (P₂- CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₃

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

P₃ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB por ser “do agrado” das crianças e por lhes possibilitar a “descoberta” de conhecimento:

P₃) “Ahm, não. Ahm, uma das razões é essa, mas por outro penso que, que o, que o, o experimentar e o descobrir por eles próprios ahm, pronto, coisinhas que se ensinam na, no ensino experimental de Ciências que é muito positivo.

l) Mas --- porque é que acha que uma pessoa deve saber Ciências? Ou que uma criança deve saber Ciências?

P₃) *Penso que é um tema que lhes agrada muito. E o eles experimentarem e descobrirem por eles próprios ahm, coisas do dia-a-dia que pronto, que são-lhe ditas quase que empiricamente, ser eles a descobrir, penso que é muito positivo e essa penso que é a razão fundamental.* (P₃ - C EA₁)

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Para P₃ a Educação Científica deve ocorrer desde os primeiros anos de escolaridade, uma vez mais porque as crianças gostam de “descobrir”:

“Sim, considero muito importante. Ahm, logo desde o primeiro ano penso que é uma área que, ahm, está muito presente ahm nos pequeninos, 6, 7 anos, sabemos que têm um gosto muito grande pela descoberta, por tudo o que os rodeia, ahm, e penso que (...)” (P₃ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₃ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para lecionar o Estudo do Meio e fazer EEC porque o programa não contemplava o EEC e porque os manuais escolares, muito importantes enquanto reguladores de práticas de sala de aula, orientavam para a execução de “experiências” muito simples:

“Tanto quanto me é, pronto, quanto me foi dito e quanto tenho lido, ahm, no anterior programa ahm o ensino experimental das Ciências está um bocadinho posto de parte. Pronto, ahm, os professores limitavam-se a . a fazer as experiências mais simples que vinham nos manuais. Ahm, e isso penso que não é o suficiente, penso que, que os alunos não ficavam com a visão mais real ahm e mais concreta, pronto, dessa experiência. Ahm penso, penso que foi isso o motivo que levou, a pronto a essa modificação e à criação desse, desse Despacho.” (P₃ - C EA₃)

O tempo que P₃ dedicava ao EEC antes do Despacho era muito pouco, por estar mais preocupado com o ensino da Língua Portuguesa e da Matemática:

“Ahm era pouco, pronto, era pouco, tenho essa, tenho essa percepção, embora tivesse um bocadinho alterado ahm, pronto, aquando, posteriormente da formação das Ciências (...) anteriormente, ahm, pronto, era pouco tempo porque havia mais preocupação, lá está, do ensino da Língua Portuguesa e da Matemática, descurando um bocadinho o ensino das Ciências.” (P₃ - C EA₃)

Quando questionado relativamente ao tempo que dedica atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC, P₃ referiu nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME:

“Ahm, é um exagero! Nem o programa permite, nem vem tanto no manual não tento tempo não não faço.” (P₃ - C EA₃)

P₃ valorizou o contributo do PFEEC para as suas práticas atuais:

“Ahm, a formação que fiz em, no ensino experimental das Ciências veio-me despertar e veio-me abrir novos, novos horizontes para esse ensino, que foi muito positivo. Agora ensino Ciências, pronto, de acordo com as diretrizes que me foram dadas, aquando da formação do ensino experimental das Ciências, pronto, tenho os guiões, tenho as brochuras e tenho as verificações que na altura nós, ahm, fizemos e agora ensino por aí.” (P₃ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₃ a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade do 1.º CEB pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável. No entanto, referiu apenas a “sensibilização” para a adoção de comportamentos relacionados com a separação de materiais, a não utilização abusiva de sprays e o não queimar de lixos:

“Pode, no alerta que nós podemos fazer, ahm na mudança de praticas, começando pelos mais pequeninos, na, na separação dos materiais, na, na sensibilização para o não uso dos sprays, ahm para, pronto, para o alerta que às vezes, pronto, em meios rurais, ahm, na queima dos lixos, a queimar o lixo, nós através de material, ou através de visitas que já fizemos, ahm, pronto explicar que isso é nocivo para o planeta. Pronto, tem sido mais através dessas, ahm, dessas ações de sensibilização.” (P₃ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

A problemática que P₃ considerou mais preocupante foi a poluição generalizada:

P₃) *“Pronto, penso que uma das temáticas é a poluição.*

l) Poluição? Sim.

P₃) *Poluição atmosférica, poluição terrestre, ahm, outra problemática, pronto tanto quanto me estou a recordar, será o o, libertação de gases que, que afetam a atmosfera. E assim de repente não me estou a lembrar de mais nenhuma.*

l) Não? Ahm pronto, falou-me então da poluição terrestre, da poluição ambiental, quando falou nos gases, no fundo estava a falar também da poluição atmosférica, portanto no fundo só me falou de poluição.

P₃) *Uhm, uhm.*

l) Acha que não há mais nenhum problema? Nenhuma problemática?

P₃) *Há, há (risos) ahm a contaminação por ... pronto, das águas quer dos rios, quer dos mares.*

l) Continuamos na poluição...

P₃) *Claro (risos).” (P₃ - EDS EC₂)*

A propósito das temáticas que trabalha em sala de aula P₃ referiu também a fome e ainda hábitos alimentares saudáveis:

“Ahm, há dias pronto, com este grupo de primeiro ano, que têm 6, 7 anitos mais, pronto, a faixa etária é ... pelo menos seis anos ... ahm, no diálogo, ahm, talvez pelo meio??? surgiu um diálogo à cerca de, pronto da problemática da fome, e de, e depois pronto, também pegando nos lanches que eles diariamente trazem para a escola ahm, porque esses lanches e, e também já fiz o papel de sensibilização, os pais não têm muita preocupação de, de lhes mandarem lanches equilibrados, é mais o “bolicao”, é mais o sumo (...)” (P₃ - EDS EC₂)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

Para trabalhar as temáticas referidas P₃ afirmou recorrer ao diálogo, centrado na análise do tipo de lanche que as crianças levam para a escola, de modo a esclarecer consequências para a saúde resultantes de hábitos alimentares, a fome e a desigualdade no acesso a alimentos à escala global:

“(...) ahm, pronto começámos por aí, começámos desse diálogo de, de eles trazerem o pãozinho com queijo, ou com manteiga, ou com fiambre e ... e uma peça de fruta, ou um iogurte, ahm, começámos por aí e depois veio, pronto, a opinião dum testemunho, duma criança que a mãe só mandava mesmo “bolicao” pronto, imediatamente lhe disse um conselho que, pronto, ‘isso não é muito saudável, porque tem muito açúcar, porque tem gordura ahm ... e tu podes vir a ficar doente daqui a mais um tempo ... ahm, depois outros testemunhos foram aparecendo e . pois e, ahm, e uma outra criança levou para o aspeto dos países subdesenvolvidos e que, em que as crianças ahm, não têm, pronto, não têm, não têm alimentos e --- (...) pronto e houve mais esse diálogo e foi, foi mesmo, só, só ficámos pelo diálogo e depois concretizei com um desenhito que lhes pedi ahm, do que é que eles . , pronto, do que é que eles ahm, na opinião deles e de acordo com a faixa etária e com os argumento de, ahm, destes alunos o é que eles achavam que poderia, pronto, que deveríamos fazer, o que é que podia ser feito para, para minimizar esse problema da fome . e eles pronto, partiram muito da sua experiência, pronto, do seu dia-a-dia ahm, e desenharam ahm, eles a dizer à mãe que pronto, que queriam pronto, que gostavam daquela comida e que mesmo por vezes que isso . que eles não gostassem tanto, não é? Pronto e notei que ficou ali um, pronto, houve ali qualquer coisinha que ficou lá, porque em termos de, em termos de, dos dias seguintes esse pequenito já não (risos), já não traz tantas vezes o “bolicao” mas traz mais o pãozinho e vem-me mostrar “olha professora, eu hoje trouxe isto.” (P₃ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

P₃ referiu experimentar dificuldades relacionadas com a ausência de orientações curriculares para a realização de atividades experimentais:

“(...) mais, mais experimentais. Não haver um programa, não haver ahm, que nos oriente, pronto que, que haja orientações para nós pronto, fazermos todo esse ensino mais concreto, logo não haver orientações precisas e concretas de modo a que possamos ter pronto, um ensino mais organizado ... pronto, noto essa falha.” (P₃ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Segundo P₃ o ser humano é totalmente responsável pela situação de emergência atual, referindo como principal causa comportamentos individuais desajustados, sem particularizar:

“Completamente responsável porque acho que parte de hábitos diários, parte também da própria formação do ser humano, o que deve alterar para não fazer mal ao planeta.” (P₃ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

Para P₃ a mudança de hábitos desde cedo e a capacidade que as crianças têm de influenciar os adultos é decisiva para a sustentabilidade do planeta:

“(...) como se costuma dizer... mas penso que, que se essa sen-sen-sen-sen-sensação começar desde pequenino e eles, o facto de levarem para casa que os pais não devem fazer isto, não devem ter este comportamento ou aquele, penso que a pouco e pouco que, que esta geração é capaz de ter já um comportamento diferente de gerações anteriores e salvar o planeta”. (P₃ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

Segundo P₃ as competências que as crianças devem desenvolver estão orientadas para a valorização da participação individual:

“E acho que, e acho que o poderá fazer se, se tiver essa, essa essa vontade, penso que é mesmo e não eu só ahm, pensar ... pronto, ‘não vou fazer nada porque só-sozinho não, não vou mudar o mundo’, não é?” (P₃ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

Como exemplos de atividades P₃ referiu o envolvimento dos alunos na separação seletiva de lixos para reciclagem e na economia de energia elétrica na sala de aula. No entanto, ao referir ser importante reciclar papel para não abater árvores evidenciou desconhecer a problemática. P₃ salientou o papel que as crianças desempenham enquanto educadoras dos seus pais:

“Porque pela su..., ahm, pronto, se eles se habituarem, já fazem essa, essa separação, se habituar que o papel vai p’ali porque depois esse papel pode, pode ser reciclado e pode ser transformado em novo papel e não há, ... pronto já não há a necessidade de abater mais árvores, pronto, aí já implica pronto, outra, outros ahm, outros aspetos! O facto de eles levarem para casa e ... e transmitirem aos pais isso, pronto, que é de, que é benéfico a separação dos lixos e a reciclagem, e penso que os pais a pouco e pouco também vão alterando esses hábitos ... e penso que isso que, pronto e lá está (...) em termos de ... de energia, pronto, poupar energia ... na minha sala ahm, temos ar condicionado. Estamos num monovolume ahm, e de manhã pronto agora com o tempo mais frio tem, tem pronto, há necessidade mesmo de ligar os aparelhos que pronto, para aquecer, o ambiente ficar ... ficar ameno. Ahm, a certa altura eu tenho-lhes dito “olha, quando vocês sentirem que já está um ambiente bom, desliga-se pronto, não há ... ahm, para não gastarmos energia, para não haver o desperdício de energia” ahm e mesmo a luz quando nós saímos para o recreio ou para o almoço, pronto, já houve o cuidado “oh Gustavo, apaga a luz!” (P₃ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções” (LC C₁)

Para P₃ ser possuidor de literacia científica significa deter alguns conhecimentos científicos que ajudem a adotar comportamentos mais adequados:

“(...) penso que é ter algumas noções ahm de conhecimentos científicos ahm, que nos possam ajudar a ter um comportamento mais, ... mais adequado digamos assim. Penso que será isso, (...) pronto!” (P₃ - LC C₁)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

P₃ não referiu quaisquer contributos para o desenvolvimento de literacia científica.

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

P₃ não referiu que literacia científica deve um aluno desenvolver ao longo do 1.º CEB:

“É difícil (risos) Dizer assim de repente... ahm, não me ocorre, não, desculpe” (P₃ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Percepções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₃ são mais as vantagens do que as desvantagens ligadas ao desenvolvimento de conhecimento científico e tecnológico, tendo associado as desvantagens à inadequada utilização desses desenvolvimentos:

“Ahm, não, acho que sim, acho que melhoraram. Acho que a Ciência e a Tecnologia veio melhorar em muito, em muito problemas que, pronto que se pararam. Ahm, ... , depois o, o, o, a outra, a outra, a outra face outra opinião acho que vem ahm do exagero e do, e da ... do mau uso digamos assim dessas, pronto, que se faz dessa Ciência e dessa Tecnologia.” (P₃ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de considerar importante trabalhar as temáticas relacionadas com impactes do desenvolvimento de conhecimentos científico e tecnológico P₃ referiu que o faz com carácter ocasional:

“Sim, sim é importante. Se vem a propósito, e por, pronto, por algum testemunho, de alguma criança ou se vem, ou se vem e se isso vem nos manuais, sim.” (P₃ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₃ afirmou nunca ter ouvido falar de orientações CTS para o ensino de Ciências:

P₃) “Não.

l) Não tem nenhuma ideia do que é que seja?

P₃) Não.” (P₃ - CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₄

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

Para P₄ o ensino de Ciências no 1.º CEB é muito importante porque as aprendizagens correspondentes potenciam o desenvolvimento de um sentimento de integração numa sociedade (com as características culturais que lhe são inerentes) e a compreensão de fenomenologias diversas, próprias do dia-a-dia:

P₄) *“Considero muito importante é uma das áreas . extremamente importantes.*

i) *Porquê?*

P₄) (...) *primeiro para os alunos perceberem a realidade que os rodeia ahm para eles se identificarem como pessoas, como sociedade, como parte integrante de uma sociedade, como parte integrante de um povo, ahm para eles terem a perceção da cultura, da parte física da parte geográfica da ... pronto situarem-se . no seu meio fisico ahm no seu meio ambiente, no seu meio social e também ... para perceberem as realidades do dia-a-dia, pa perceberem determinadas ahm ocorrências no dia-a-dia, o porquê delas acontecerem.”* (P₄ - C EA₁)

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Na opinião de P₄ deve ensinar-se Ciências, tendo em atenção a adequação ao desenvolvimento cognitivo das crianças, mesmo antes do 1.º CEB:

“Gradativamente ahm de acordo com a idade de cada um deles ... mas é muito importante eles perceberem ... desde o 1.º ano ahm ... e eu às vezes até pergunto se no pré-escolar já não se não se poderá fazer uma abordagem das Ciências na ... no pré escolar (...)” (P₄ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₄ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para lecionar o Estudo do Meio e fazer EEC, porque a maior parte dos professores não fazia “ensino experimental”, uma vez que: (1) os manuais escolares, determinantes das práticas de sala de aula, não o propunham; (2) os professores não têm formação nesse domínio e (3) é atribuída maior importância ao ensino e aprendizagem de Português e Matemática:

“(...) estava, estava, estava, estava muito esquecido nas práticas pedagógicas do 1.º ciclo. Primeiro as pessoas ligam-se a muito a manuais (risos). Nunca tinham tido formação até ao ensino experimental das Ciências e e e o que é certo é que não era habitual os professores trabalharem o ensino experimental das Ciências. Não era de jeito algum, não era e também estava a dizer que as pessoas se ligam muito aos manuais escolares e os próprios manuais escolares não contemplavam a parte experimental (...) Os professores não tinham formação nessa área de ensino experimental das Ciências automaticamente e e e era uma atividade que passava para 2.º, 3.º, 4.º plano, ahm trabalhava-se mais os conteúdos do que o ensino experimental das Ciências. Por outro há também a preocupação dos professores, pelo menos a uns anos a, de centrar o ensino do 1.º Ciclo na Matemática e no Português, a que no fundo é também as áreas que nos são exigidas a nível de resultados escolares ahm. Ninguém nos pede dados acerca de Estudo do Meio e toda a gente nos pede dados acerca de Matemática e de Língua Portuguesa e acabava-se por centralizar o estudo do do 1.º Ciclo na área da Matemática e do Português.” (...) É assim: os manuais apontavam para o ensino experimental das Ciências para o final do ano letivo. Acabava-se por trabalhar o ensino experimental das Ciências de uma forma muito suave, muito muito pela rama, muito muito à maneira do próprio professor.” (P₄ - C EA₃)

Quando questionado relativamente ao tempo que dedicava atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC, P₄ referiu nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME:

“É. Ainda hoje é assim. Faz-se mais, provavelmente ... mas ainda não se fazem as 3 horas. Ainda não se fazem as 3 horas semanais do ensino experimental das Ciências, mas já se faz com mais frequência.” (P₄ - C EA₃)

P₄ valorizou o PFEEC e afirmou existir da parte dos professores uma grande resistência à mudança de metodologias de sala de aula:

“Dantes era simples. Antes da da formação(...) Nós seguíamos o manual escolar e quando o manual escolar falava das Ciências nós falávamos (risos) das Ciências quando o manual não falava das Ciências nós não falávamos das Ciências . Porque é como digo, nós seguíamos muito o manual escolar. Porque também é uma área que talvez por ser , por dominar tanta (...) ser tão vasta os professores não dominarem tão bem, não terem ... e naquela que nós não dominamos tão bem ... (risos) há um desvio é para não darmos.

O facto das pessoas puderem ter usufruído de formação só nesse campo também as motivou para fazer (...) porque acharam que até era acessível. O que para eles para um professor do 1.º Ciclo era complicado porque não dominava conceitos, não dominava determinados ahm números de procedimentos até nem sabia muito bem o que devia fazer. Essa formação possibilitou ter contacto com o ensino experimental e sobretudo ver que até era fácil trabalhar e que os miúdos gostam, gostam, aderem, solicitam cada vez mais e gostam. Mas mas ainda não está ahm enraizada porque é uma cultura nova para o professor do 1.º ciclo. É uma cultura muito nova e isso faz com que haja ainda colegas, (...) porque nós temos colegas com muitos anos de serviço com práticas enraizadas, com metodologias enraizadas, que é difícil fazer um desvio das suas práticas comuns ahm ahm mas fazem um esforço para fazerem com mais frequência (...)

Pus de lado o manual escolar no ensino experimental das Ciências e consegui fazer todas as semanas novas experiências ... e as próprias crianças pediam para fazer experiências para tirar dúvidas.” (P₄ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₄ a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade do 1.º CEB pode contribuir para a Educação Para Desenvolvimento Sustentável. No entanto fez apenas uma referência pontual, não fundamentada, à reciclagem e à preservação do meio ambiente:

“Sim. Sem dúvida alguma e e digo que talvez seja nos ciclos de ensino que mais, que mais, ahm que até agora neste momento se nota mais empenho nos alunos nesse sentido. O facto da da reciclagem, o facto da necessidade de conservar ahm o meio ambiente, o facto de mantermos um . certo pelo espaço físico da escola limpo saudável, cuidado há muito mais envolvimento por parte das crianças do 1.º Ciclo (...)” (P₄ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

P₄ identificou como temáticas graves e atuais a fome, as assimetrias à escala global, a pobreza extrema e a perda de biodiversidade (sem a ter referido como tal):

“Ah sim sem dúvida a fome. 1.º porque não só pela conjuntura atual em que, que vamos ter crianças a passar fome . Por exemplo a questão da fome vai ser, vai-se notar ali no nosso agrupamento ahm vai-se notar situações de fome nalgumas crianças e a fome deve ser tratada ahm por exemplo em relação à fome eles devem ter consciência que há países ahm com muita, muita pobreza e que não têm recursos naturais capazes de de de . alimentar um povo ahm não só porque os terrenos são inóspitos (...) A própria desflorestação que que que tem a ver muito ahm com o nosso ecossistema, não é? O próprio ahm por exemplo na questão dos mares a extinção de determinadas espécies marítimas ou vegetais, ou no caso das das florestas ahm que são importantes para o nosso equilíbrio para o equilíbrio do ecossistema e que as pessoas por consumismo ahm as destroem não repondo os níveis necessários que são importantes ao meio ambiente (...)” (P₄ - EDS EC₂)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

Para trabalhar a problemática fome, P₄ referiu envolver os alunos em projetos:

“Nós por exemplo este ano ligado ao voluntariado, ao ano do voluntariado temos projetos, nesse, nesse sentido de de de por exemplo fizemos ahm a recolha de alimentos para uma instituição na questão da fome, ahm sermos solidários (...)” (P₄ - EDS EC₃)

Referiu ainda o recurso a meios audiovisuais e ao computador para trabalhar as temáticas mencionadas:

“(...) de uma forma muito mais real porque felizmente no nosso Agrupamento as associações de pais foram solidários e até deram data shows pás escolas e passa-se muitos ahm filmes, muitos powerpoints alertando para essas temáticas o que as torna ahm pelo menos mais explícito, de realidades mais explícitas do que é que se passa no mundo --- Porque os livros nem sempre transmitem esse problema de uma forma ... ahm ou pelo menos ... mas às vezes os livros abordam essas coisas de uma forma muito soft como se não fosse problema.” (P₄ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

P₄ indicou ser difícil trabalhar as temáticas referidas por não possuir conhecimentos suficientes e por atribuir maior importância ao Português e Matemática:

“As principais dificuldades no ensino de Ciências ahm prendem-se ainda com a formação académica ahm que não tiveram e muitos ainda não a tiveram apesar de alguns terem tido uma formação (...) lá está o Português e a Matemática no centro das atenções porque no fundo é isso que nos pedem, mas sobretudo a falta de formação do professor.” (P₄ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Na opinião de P₄ todos somos responsáveis pela situação de emergência planetária atual, principalmente por desconhecimento e pela irresponsabilidade e/ou comodismo:

“Todo o ser humano é responsável pela, ahm pelo nosso, pelo nosso planeta tar de risco. Uns de forma consciente, outros de forma menos consciente porque não estão informados, mas todos ahm são responsáveis ahm porque nós habituamo-nos, chegamos à conclusão que determinados produtos são nocivos de usar mas uma pessoa habituou-se a usá-los e continua a usar porque faz parte do seu dia-a-dia. Determinados eletrodomésticos produzem, ahm (risos) produzem gás que vai prejudicar o ahm o ar vai contaminar a atmosfera mas o que é certo é que nós continuamos a usá-los porque não dispensamos no dia-a-dia. O que é certo é que nós sabemos que que que há ecopontos para a reciclagem, mas metemos para o lixo comum o caixote, a lata de spray (risos) (...).” (P₄ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

De acordo com P₄ a mudança de atitudes/valores é essencial:

“Lá está ahm ser responsável, fazer como deve ser ... ahm, fazer como deve ser ...” (P₄ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

Segundo P₄ a escola tem papel a desempenhar no desenvolvimento de competências e as crianças podem ser veículo para a educação dos adultos:

“A escola pode ajudar a mudar esse tipo de comportamentos, ahm é fundamental porque as crianças as crianças ahm elas ahm quando trabalhado esse conteúdo de uma forma de os responsabilizar e de os fazer ahm alterar comportamentos na família ahm eles são capazes de o fazer porque eles dizem em casa a minha professora fez ou a minha professora diz que deves fazer assim (...) As crianças acabam por educar a os próprios a pais exatamente.” (P₄ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades referidas por P₄ para o desenvolvimento das competências atrás referidas centram-se na reflexão, orientada pelo professor, enquanto meio de facilitar a consciencialização e a responsabilização individual:

“Sobretudo ahm os alunos ahm refletirem sobre o . problema ahm eu cada vez mais acho que os nosso alunos ahm de acordo com a idade deles devem refletir e debater e chegarem eles ahm conduzidos logicamente pelo professor e todo o debate toda a reflexão ser conduzida pelo professor para alertar para determinados pontos, eles definirem eles próprios definirem metas, definirem objetivos, ahm começando pela escola, começando pela casa, ahm e talvez aí se consiga mudar atitudes e torná-los ahm ahm parte ativa do processo ahm porque é fundamental que eles se sintam responsáveis e de lhes dar responsabilidade e eles e eles sentirem que são parte ativa de todo o processo.” (P₄ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções” (LC C₁)

Na opinião de P₄ ser possuidor de literacia científica significa deter conhecimento (sem particularizar) para uma “cidadania ativa”, capacidades para o aplicar e para se sentir responsável por ele:

“É ahm não só ahm dominar determinados conceitos ahm ou seja ter conhecimento de determinados conceitos mas sabê-los aplicar no dia à dia, ou seja as crianças quando se diz quando se fala sobre qualquer conceito eles saberem o que é que isso quer dizer, ahm e saber exatamente o porquê que se aplica esse esse termo ou ou ou ou essa palavra porque porque é assim: eles sabem muitas palavras e sabem muitas coisas relacionadas com, por exemplo eles sabem neste momento que é o ano do voluntariado. Teve que se explicar o que é que é o o ano do

voluntariado, o que é que é cidadania ativa e eles dominarem e sentirem-se responsáveis porque é que aquelas palavras existem porque é que aquilo existe ou seja eles têm que ahm dominar ahm determinado conceito, eles têm que participar ativamente sabendo porque é que o estão a fazer ahm é como saber ler e não saber decifrar eles sabem não não eles sabem decifrar mas não sabem ler compreender ou seja eles decifram o que está escrito mas não compreendem o que está escrito (...) Exatamente e a literacia é exatamente é eles compreenderem o que está ali escrito.” (P₄ - LC C1)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

P₄ referiu que o ensino formal no 1.º CEB deve desenvolver literacia científica mas não fundamentou:

P₄) *“Ai sim, sem dúvida, sem dúvida, em qualquer ano de escolaridade porque nós ahm julgamos (...)*

Porquê?

P₄) *Só me faz perguntas difíceis (risos)” (P₄ - LC EF₁)*

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

A ideia da responsabilidade na literacia científica voltou a emergir quando P₄ referiu as competências que o ensino formal deve desenvolver:

“(...) trazem, trazem muitos conhecimentos, trazem muitos conceitos, trazem muito ahm muitas coisas ahm trazem muita riqueza e nós temos que as fazer desenvolver de acordo com a idade que elas têm ahm e desenvolver a literacia científica para eles acharem ahm que afinal . lá está é um bocado a responsabilidade eles acharem é lá isto (...) --- (risos) eu posso fazer alguma coisa por este planeta.” (P₄ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções sobre impactes” (LC CT₁)

As vantagens (que associou à melhoria das condições de vida, à saúde e à alimentação) e as desvantagens (associadas à degradação do planeta) de desenvolvimento de conhecimento científico e tecnológico foram referidas por P₄ evidenciando uma perspetiva otimista face aos contributos da Tecnologia para a resolução dos problemas com que nos deparamos:

“É assim realmente ahm as tecnologias e e o progresso científico possibilitou muito maior conforto, muito melhor ahm, muito melhor em tudo, a nível de saúde, a nível alimentar a nível físico a nível ... ahm possibilitou . mas que contribuiu para, para a degradação do planeta também contribuiu, mas que será através das tecnologias que nós teremos que (risos) de atingir (risos) de solucionar os nossos problemas também acredito que seja por aí e que seja ... porque o homem sozinho neste momento, para já não consegue viver sem . sem ahm as novas criações as novas invenções ahm porque só o facto de termos aumentado o --- a esperança média de vida faz faz toda a diferença, faz toda ahm ninguém quer voltar há cinquenta anos atrás nem há sessenta não é? Tudo o que nós conhecemos toda a evolução que há tudo as telecomunicações tudo é é bastante importante para o bem-estar do ser humanos só que que teremos que arranjar formas que eu penso que terá que ser que partir pela Tecnologia outras inovações outras criações para a solução dos nosso problemas.” (P₄ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

A importância de trabalhar as temáticas atrás referidas desde cedo foi reconhecida por P₄, perspetivando o exercício de uma cidadania interventiva e, uma vez mais, perspetivando o desenvolvimento de atitudes/valores responsáveis:

“Sim. Lá está, eu, eu, eu acho que temos mesmo que formar cidadãos ativos e participativos e responsáveis e nada melhor que começar logo de pequenino porque ... em vinte alunos poderemos ter dois bastante bons que vão fazer a diferença no futuro, ahm podemos inculcar neles o espírito científico podemos inculcar neles a responsabilidade, podemos inculcar neles ... porque são eles absorvem aquilo que lhes dizemos.” (P₄ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

Apesar de P₄ ter afirmado saber o que são orientações CTS para o ensino de Ciências, na sua resposta ficou evidente o seu desconhecimento uma vez que as associa ao uso de tecnologias na sala de aula:

“Sim, sim, sim, sim ahm embora nós, não no 1.º Ciclo não tenhamos muito essa abordagem ahm, primeiro ahm porque não temos Tecnologia, nas nossas salas de aula (risos) torna-se difícil, (risos) tirando agora ahm agora nós poderemos realmente ahm poderemos por exemplo o uso das tecnologias na sala de aula torna-se um bocado, eu estou a falar no uso das tecnologias na sala de aula porque as pessoas não têm formação, não sabem por em prática não sabem como é que podem por em prática.” (P₄ - CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₅

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

P₅ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB porque estas ajudam as crianças a estruturar o pensamento e porque lhes “estimula” a curiosidade:

“Acho que ajuda os alunos a pensarem e a estruturarem o pensamento. Ahm a organizarem-se essencialmente, ... a preverem resultados ... essas coisas todas ... (...) sim, acho que estimula a curiosidade . eles são curiosos por natureza, não é?” (P₅ - C EA₁)

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Para P₅ a Educação Científica deve começar antes do 1.º CEB, tendo evocado como razão a satisfação da curiosidade natural das crianças:

“Portanto, a partir daquilo que eles têm curiosidade em saber, acho que desde a pré, logo.” (P₅ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₅ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para lecionar o Estudo do Meio e fazer EEC porque a maior parte dos professores não o fazia. Referiu que os manuais escolares (os principais reguladores de práticas de sala de aula) não incluíam atividades experimentais e que, portanto, os professores não as realizavam.

Considerou a imposição legal importante para os professores valorizarem o EEC sem fundamentar:

“Primeiro, acho que foi importante, importante ou foi ... houve essa necessidade porque acho que os professores ahm não trabalhavam muito o ensino experimental. Pronto, o Estudo do Meio, falava-se do Estudo do Meio, do que rodeava, agarrava-se aos diferentes temas do curriculum e e não se faziam atividades experimentais. Os manuais se calhar também não traziam essas atividades ... Portanto não estávamos a ... a fazer atividades experimentais porque os manuais também não as tinham.” (P₅ - C EA₃)

P₅ referiu que dedicava ao ensino do Estudo do Meio menos tempo do que o estabelecido pelo Despacho:

“Eu fazia ... sempre fiz. Agora, (...) se calhar não era cinco horas dedicadas a Estudo do Meio (...)” (P₅ - C EA₃)

No que diz respeito ao tempo dedicado atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC, o inquirido referiu não cumprir com o estabelecido pelo ME:

“(...) é lógico que no dia-a-dia, depois cada professor faz como entende ahm... mas, se calhar, não cumprimos (eu pelo menos não cumprio), essas ditas, rigorosamente essas cinco horas ou essas seis ou essas sete (...)” (P₅ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₅ a Educação Científica no 1.º CEB, desde cedo, pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável por possibilitar o conhecimento da situação atual do planeta:

“Porque podemos ahm desde cedo, desde o primeiro ciclo, ou até antes, a começar a trabalhar o nosso planeta, como é que está . e está a haver mudanças e eles conseguem perceber ... ou os pais . conseguem-lhes dizer que está a haver mudanças para pior,(...) E acho que tem de ser a partir de.. a educação começa desde novo.” (P₅ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

As temáticas que P₅ associou à Educação Para Desenvolvimento Sustentável foram as “catástrofes na natureza”, os problemas ambientais, as alterações climáticas e ambientais e a reciclagem (que aparentemente confunde com separação de resíduos):

“(...) quer em termos ambientais, quer em termos de catástrofes na natureza, e . e eles próprios podem começar, como já começam, a reciclar . se calhar mais eles ainda que os pais (risos). Portanto, acho que são eles o futuro, portanto . se eles começarem desde novinhos a perceber que as mudanças que eles, que eles farão, irão ter também uma mudança no clima e no ambiente em si, isso ... era bom (...) Pronto e podemos fazer coisinhas relacionadas com “o agora” . como é que está a nossa ... o nosso planeta ... porque ouvimos todos os dias na televisão, uma série de catástrofes e ... cada vez mais ... por isso alguma coisa temos que fazer, não é?(...)” (P₅ - EDS EC₂)

No entanto, ao longo da entrevista P₅ destacou também o problema da escassez de água potável:

“(...) mas por exemplo em relação à água, ou ao gastar da água, por acaso trabalho numa salinha ... a minha salinha do ATL, e as casas de banho são ao lado, ahm ... e muitas vezes ahm eles pedem para ir à casa de banho, ou antes do almoço, ou antes do intervalo e ... no início eles desperdiçavam bastante água, isto que é uma realidade .

atiravam mesmo uns aos outros água, não é? iam brincar para a casa de banho e . esse assunto foi discutido nessa aula (...)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

P₅ recorre à Assembleia de Turma para trabalhar as temáticas que referiu. A Assembleia de Turma reúne-se ocasionalmente com o propósito de desenvolver capacidades de trabalho em equipa e competências de solidariedade e de entreajuda, valorizando contributos individuais na resolução de problemas coletivos:

“(...) neste momento o trabalhar em equipa ... cada vez mais individualistas e mais . olharmos para o nosso umbigo . e eles próprios também, também acho que é um problema ... a sociedade cada vez está mais individualista, e pensa: não tenho problema nenhum, não preciso de ajudar os outros (...) Às vezes acontece, neste caso de sermos individualistas, às vezes acontece isso ... um esquecer-se do lápis, ou um esquecer-se do estojo em casa e ... e pergunto quem é que pode emprestar . por exemplo . um tem um problema, ou aleijou-se lá fora ahm e normalmente fazemos Assembleias de Turma . não digo que é todas as semanas porque não é, ahm mas de vez em quando sentamo-nos todos e conversamos o que é se está a passar, por que é que o comportamento da turma está a piorar, etc, etc, (...) o que é que cada um de nós tem que fazer cada um é importante... Escrevemos... as regras que eles escreverem, que estão lá expostas na sala, por exemplo, este é um caso...” (P₅ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

P₅ considerou ser fácil trabalhar as temáticas referidas porque as crianças gostam delas e são-lhes “sensíveis”:

“Eles percebem que têm que ajudar são sensíveis e e no no fundo até gostam” (P₅ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₅ o ser humano tem total responsabilidade na situação planetária atual por contribuir para as alterações climáticas, para a poluição e por interferir no equilíbrio da natureza:

“Porque nós é que estamos a fazer com que o clima se ... a poluição é feita pelos humanos ahm ... o poupar, (...) é feito pelos humanos. Os animais continuam em equilíbrio, não é? Os ecossistemas ainda continuam, entre eles, mais ou menos em equilíbrio. Se nós não interferirmos, ou se não vier uma catástrofe, à partida entram em equilíbrio e está tudo mais ou menos bem. Quando nós interferirmos na natureza, vamos desequilibrar (risos) portanto acho que somos os principais responsáveis.” (P₅ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

Segundo P₅ o ser humano pode contribuir para melhorar a situação de emergência planetária se atuar adequadamente:

“(...) estarmos alerta, vermos bem o que se está a passar, e mudar os comportamentos (...)” (P₅ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

Na opinião de P₅, de acordo com o que já tinha expresso no ponto EDS SH₂, a escola pode ajudar a mudar a situação promovendo a alteração de comportamentos com recurso à reflexão. Além disso, considerou que as crianças podem levar outras pessoas a refletir e a mudar comportamentos:

“Neste caso ajudar os alunos a pensar... ah... se calhar levarem para casa estes problemas para que todos... depois em casa os avós e por aí fora, amigos e por aí fora... tentar alertá-los, pô-los a pensar de que forma é que podem alterar esta.” (P₅ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

P₅ trabalha as temáticas referidas recorrendo a atividades experimentais, à resolução de fichas e ao envolvimento dos alunos em debates que surgem depois do visionamento de filmes ou de imagens:

“Desde o diálogo, desde atividades experimentais, (...) relacionado com isto só mesmo ahm a questão da água, debates, temos feito debates, ahm, ver filmes, imagens, uma imagem que os alerta para qualquer situação e depois a partir da imagem, diálogo . tenho lá umas fichinhas, isso também faço, que com diversas situações ahm, depois cada um deles dá uma sugestão de como poderia mudar aquela situação, no dia-a-dia é isto que eu faço.” (P₅ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções” (LC C₁)

Para P₅ ser possuidor de literacia científica significa ser detentor de conhecimento científico utilizando-o para ter comportamentos adequados:

“Literacia científica é ter conhecimento científico ... ahm conhecimento mas não só . (...) ahm ... portanto, mudança dos tais comportamentos . quando eu estou a praticar tenho por detrás o tal conhecimento científico sei por que é que estou a fazer isto . aquele comportamento.” (P₅ - LC C1)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

Na opinião de P₅ a Educação Científica no 1.º CEB pode contribuir para desenvolver literacia científica. No entanto, não fundamentou a resposta:

“ Sim, por tudo o que já falámos até aqui.” (P₅ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

P₅ não referiu que literacia científica deve um aluno desenvolver ao longo do 1.º CEB:

“Sim, sim tudo tudo o tudo o que já falámos até aqui. É difícil (risos) Dizer assim de repente... ahm, não me ocorre, não, desculpe” (P₅ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Percepções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₅ são tantas as vantagens (que associou à saúde) como as desvantagens (que associou à poluição) resultantes do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico:

P₅) *“É as duas, é sempre ... Ciência ... tem sempre um pau de dois bicos, não é? Ahm pode melhorar a nossa por exemplo a saúde, não é? podemos, através da Ciência (...)*

l) Sim, a esperança média de vida, por exemplo, aumentou muito, não é?

P₅) *Só que se é mal utilizada, também pode levar à poluição e a outras coisas(...)” (P₅ - LC CT₁)*

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de P₅ ter referido que considerava importante trabalhar com os alunos as temáticas atrás mencionadas, nos exemplos que apresentou apenas fez referência explícita a vantagens e desvantagens relacionadas com a utilização da internet e do computador:

“(...) por exemplo, a utilização dos Magalhães (...) e mesmo da internet em casa ... sem a visibilidade em casa dos pais ahm ... eles têm que ter consciência que pode ser bom, que é bom, portanto que se fazem pesquisas e quando . a utilizamos de forma correta ahm. mas também pode ser mau... portanto nós quando no Messenger . ou no Facebook, ou ... noutra tipo de (...)” (P₅ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₅ teve dificuldade em explicitar o que entendia por orientações CTS para o ensino de Ciências, e concretizou com um exemplo onde não é evidente o desenvolvimento de atitudes/valores:

P₅) *“Segundo me recordo na altura que lia (risos) o programa e as orientações . elas andavam interligadas ... seriam blocos, ahm não posso dizer blocos, mas temas que se interligavam ahm ... Ciência, Tecnologia e .*

l) Sociedade! CTS.

P₅) *E sociedade pronto, a Ciência ajudava a sociedade e a Ciência ahm e a Tecnologia também ... pronto, estavam todas interligadas, é a única coisa que eu me recordo e concordo ... ahm e portanto nós teríamos que trabalhar . nesse sentido ... de as interligar e ver como é que elas ahm ... interligavam ... e ... e se ajudavam ... portanto o que nós faríamos na na na escola seria ahm um trabalho em que entrava cada uma dessas áreas .*

l) Seria capaz de (...) imagine agora que ia ensinar qualquer coisa e que optava por orientações CTS . como é que faria? Veja lá se me consegue dar um exemplo.

P₅) *Uma água ahm o conteúdo seria a água ... ahm entre a água, na sociedade . como é que utilizamos a água . ahm portanto no nosso dia-a-dia, onde é que ela está presente ... depois para onde é que essa água irá... e então iríamos para ahm ... para a parte da Tecnologia porque eu iria levá-los a pensar que ... vão para um sítio, a água suja, digamos assim, não vai diretamente ou não deve ir para ... pronto, podíamos então utilizar um trabalho .de sobre o que é que se faz à água? Ela vai para os rios ou vai para uma estação de tratamento? Estação de tratamento então seria a Tecnologia . certo? E até podia ir com eles visitar uma estação de tratamento ou até poderia alguém da estação de tratamento para vir dar . uma aula . ou não digo aula, explicar-lhes como é que a água era tratada, portanto está aí a Tecnologia envolvida . e a Ciência no fundo . como é que é tratada, etc. Acho que aí estão interligados os circuitos (...)” (P₅ - CTS OEC₁)*

• Resultados obtidos com a entrevista a P₆

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

P₆ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB de modo a orientar a escolha da área para o prosseguimento de estudos:

“Eu acho que é muito importante acho que . é no 1.º Ciclo que nós começamos a formar todas as perspetivas de uma criança, de um aluno e acho que temos que abrir todos as horizontes e é a partir dali que eles começam a ter gosto por isto, por aquilo, ou por aqueloutro e temos que lhe dar, que lhe fornecer, todas essas aberturas para eles poderem . começar a a viver para uma dessas coisas e poderem ir escolhendo e poderem ir formando opiniões ahm para chegarem um dia a uma conclusão mais acertada, uma escolha mais acertada porque muitas vezes escolhem-se coisas ou que não se tem conhecimento ainda delas ou que quer ir à descoberta ou porque --- uma --- área de estudo sobretudo isso, acho que é de pequenino que se torce o pepino, mas temos de começar a mostrar-lhes as coisas de pequeninos mesmo (...)” (P₆ - C EA₁)

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Na opinião de P₆ a Educação Científica deve iniciar-se na educação pré-escolar, embora não tenha apresentado razões:

“Eu acho que logo, eu acho que mesmo antes da escola do 1.º Ciclo--- no pré-escolar acho que sim acho que já pode ser feito um trabalho a esse nível ... penso que é importante.” (P₆ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Segundo P₆ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para lecionar o Estudo do Meio e fazer EEC porque a maior parte dos professores dedicava mais tempo ao estudo da Língua Portuguesa e da Matemática, por lhes atribuírem maior importância. Referiu ainda a falta de formação em Ciências e a extensão do currículo como fatores para os professores não valorizarem o ensino de Ciências:

“(...) se calhar porque as pessoas não iam por esse caminho era Estudo do Meio mas . sem . se focalizarem nas Ciências. (...) Não sei se por falta de formação, por falta, não sei o que hei de dizer mais talvez falta de formação para para esse aspeto do ensino e também por uma, pronto porque o currículo é extenso e . o tempo também não é muito ahm e as pessoas sempre se centralizaram mais no Português e na Matemática, o Estudo do Meio quase que vem por acréscimo, não é e então as Ciências ainda mais não é?(...) Saber ler, saber ler, saber escrever é a base a base de tudo também não é? (...)” (P₆ - C EA₃)

P₆ referiu não cumprir com o estabelecido pelo ME relativamente ao tempo que dedicava atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC:

“Se calhar porque as pessoas não não ainda não conseguem. Eu não não faço tanto tempo como eles mandam manda, faço mais portanto do que fazia mas ainda não faço tanto como eles querem.” (P₆ - C EA₃)

P₆ valorizou o PFEEC:

“Agora é diferente, (risos) depois da formação que tive já é diferente, portanto tiro sempre partido de um problema que surge, ou que faça surgir quando me interessa que ele surja e tento que os alunos coloquem hipóteses para responder a uma questão, tento que eles descubram quais é que são os materiais necessários, para depois, tento que eles imaginem uma experiência que possa responder aquela questão e que pronto que indiquem os materiais necessários e depois fazem a experiência observam registam colocam as hipóteses ahm tentam preveem, preveem, o que é que poderá acontecer, ahm e depois observam e tiram as conclusões.” (P₆ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₆ a Educação Científica no 1.º CEB pode potenciar um sentimento de “posse” em relação ao planeta (referido como “coisas”) contribuindo assim para a Educação para Desenvolvimento Sustentável:

“Eu acho que sim. Acho que sim ... ahm . ora bem . eu acho que quando as crianças vivem as coisas e sentem as coisas ahm elas sentem-nas como delas, como fazendo parte delas e defendem-nas de outra forma . acho que é como nós se uma coisa é nossa nós defendemo-la com mais vigor do que se aquilo não nos disser respeito e acho que com as crianças é isso mesmo que acontece no planeta (...)” (P₆ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

A pobreza e os níveis e formas de consumo foram as temáticas que P₆ associou à Educação para Desenvolvimento Sustentável:

“Ahm sei lá basta eles falarem que viram na rua um pobre, que viram hum hum alguém que estava deitado em cima de um jornal ou em cima de um cartão nós tentamos aproveitar isso para falar sobre o porquê daquela situação e que nem toda a gente tem tem a vida que eles poderão ter porque alguns deles até têm uma vida difícil mas pronto quer dizer ahm se calhar é mais útil falar de uma situação de um aluno próprio da turma do que falar de alguém que viram lá fora (...) O consumo moderado, portanto . ahm . fazer-lhes sentir que a gente não deve consumir por consumir portanto consumir aquilo que precisa e não estragar não exagerar e pronto acho que tem reflexos a esse nível também (t= 20 s) assim de repente (...)” (P₆ - EDS EC₂)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

As temáticas referidas são ocasionalmente trabalhadas por P₆ com recurso ao debate:

“Normalmente (t=20s) normalmente estas coisas surgem, surgem ó por notícias, ó por ahm um acontecimento qualquer que os alunos tenham presenciado e tento tento ahm auscultar um pouco o que é que eles pensam sobre o assunto, fazer um pouco de debate, um bocado o debate da da de ideias sobre aquele tema ... essencialmente é dessa forma que eu trato.” (P₆ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

Para P₆ as dificuldades que podem surgir relacionam-se apenas com a “suscetibilidade” de algumas crianças, uma vez que neste nível etário as abordagens não necessitam de ser aprofundadas:

“Difícil eu acho que é mais no aspeto em que poderemos estar a ferir alguma suscetibilidade de alguma criança que se possa estar a ver um pouco naquela pele mais nesse aspeto sim (...) Eu penso que, eu penso que ao nível dos nossos alunos não sinto essa dificuldade, com os mais velhos com certeza teria algumas lacunas pronto teria de informar mais a nível dos nossos alunos penso que (risos).” (P₆ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₆ as atividades humanas (construção excessiva e consumo) estão na origem da situação de emergência planetária atual:

“Eu acho que o ser humano é muito responsável. Ahm porque no fundo muitas das coisas que estão a acontecer ahm ... tem a ver com a atividade humana ahm com . portanto com excesso de . construção com excesso de . consumo com ... acho que é essencialmente a atividade humana se bem que nós também sabemos que há coisas que são cíclicas ahm mas mas eu penso que nós temos também muito a nossa quota de responsabilidade (...)” (P₆ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

P₆ referiu a importância de “mudar” o ser humano para alterar a situação de emergência planetária atual, destacando o papel que o ensino formal pode ter desde cedo para a concretização desse objetivo, sem ter especificado as mudanças que referiu:

“Não é fácil ... não é fácil mudar o ser humano, mas mas eu penso que . que ao abordarmos as coisas com as crianças desde pequenos que estamos já um pouquinho a trabalhar esse aspeto (...)” (P₆ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Competências” (EDS EF₁)

O ensino formal, na opinião de P₆, deve estar orientado para o desenvolvimento de atitudes/valores de observação, de questionamento e de cidadania interventiva (sem ter esclarecido no que consistem) de modo a “modificar as coisas”:

“Eu acho que deve ser observador deve deve questionar e deve ter já algumas ideias de como de como modificar as coisas de como intervir de forma ativa e de intervir.” (P₆ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades de sala de aula que P₆ considerou adequadas para trabalhar as temáticas referidas estão relacionadas com o envolvimento dos alunos em ações concretas, destacando a recolha de brinquedos como exemplo de uma ação de partilha:

“É eles participarem mesmo ... de forma ativa, eles eles experienciarem e fazerem e experimentarem mesmo. Verificarem o resultado de uma boa ação ou de uma má acção (...) Ahm ahm ora bem um exemplo ... por exemplo no Natal quando quando há portanto tenta-se fazer a recolha de de brinquedos que eles já não usem para enviar para outros meninos que necessitam, e o que está aqui em causa não é só ahm eles partilharem o que é deles não é (...) que têm que têm que se virar para outros.” (P₆ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Perceções” (LC C₁)

Para P₆ ser possuidor de literacia científica significa deter conhecimento científico, e saber aplicá-lo e utilizá-lo para prever consequências:

“Ahm ... é é conhecer as coisas, o porquê das coisas ... porque é que é assim, é saber, é estar informados sobre as coisas ahm ... saber como é que elas são feitas, quais são as consequências ahm ... para se poder saber se se está no bom caminho ou se ao dizer que é assim que deve ser se é isso se é isso mesmo que é correto ... ou não.” (P₆ - LC C₁)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

P₆ referiu que a Educação Científica no 1.º CEB tem um papel a desempenhar na promoção de literacia científica, porque faculta “informação” para o desenvolvimento de atitudes/valores e/ou opiniões “mais certas”:

“Tem, claro que sim, sem dúvida. Eles estão (risos) no fundo a ... adquirir ou ... a ir de encontro a informação que lhes permite realmente ter atitudes mais corretas, ou menos corretas, ou ter opiniões ahm mais válidas, mais certas, sobre qualquer tema.” (P₆ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

P₆ referiu o conhecimento como base para a tomada de decisões corretas (sem concretizar) como exemplo de literacia científica que um aluno deve desenvolver ao longo do 1.º CEB:

“Tem que ser, cada vez mais nós temos que tomar decisões não é e temos que, temos que estar informados para poder tomar a decisão mais correta.” (P₆ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₆ os impactes negativos resultantes do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico não devem ser muito valorizados, sublinhando que é mais importante saber como “ultrapassá-los”:

“É assim, o progresso traz consequências ... mas . também não podemos parar não é, temos é que saber gerir os malefícios desse progresso não é de forma a minimizá-los ahm ... porque não não vamos ficar parados, temos que evoluir e temos que a Ciência é importante e o conhecimento é importante e as descobertas são importantes em todos os aspetos ahm pronto e nós temos que realmente ... aceitar os malefícios e saber como ultrapassá-los, saber como . fazer com que eles sejam . menos, menos possível malefícios.” (P₆ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de P₆ ter considerado importante trabalhar com os alunos as temáticas atrás referidas (defendendo no entanto ser mais adequado fazê-lo com os alunos do 3.º e do 4.º ano) não o faz de forma sistemática e intencional:

“Sim sim sim. Mas ahm quando aparece a propósito de um problema que eles falem é claro ... mas mais com os mais velhos, sim 3.º e 4.º sim.” (P₆ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₆ afirmou não saber o que são orientações CTS para o ensino de Ciências:

“Não. Talvez penso que o que isso quer dizer é é ... ahm tentar que as Ciências que o ensino das Ciências ahm também adotem temas da sociedade ... para serem tratados serem trabalhados para as crianças ficarem formadas ficarem ahm perceberem as coisas ... e . poderem poderem formar opiniões acerca de dos temas da sociedade acho que isso é tão vasto. Pronto ... não não sei (risos).” (P₆ - CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₇Dimensão de Análise “Ciências”Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Importância” (C EA₁)

P₇ considerou ser importante ensinar Ciências no 1.º CEB, uma vez que estas estão muito presentes no mundo atual:

“Está estão presentes no no mundo atual não é tão presentes que não faz sentido que não sejam trabalhadas e tratadas não é também na na escola. (...) Ciência faz parte da vida não é? (...)” (P₇ - C EA₁)

No entanto, ao longo da entrevista, P₇ referiu ser mais importante ensinar Matemática e Língua Portuguesa:

P₇) *“Eu acho que nós no 1.º Ciclo ahm eu eu pessoalmente acho que é muito importante a aprendizagem da leitura e da escrita. Para mim, mais importante que a que a as Ciências (...).*

I) Mas disse-me que ensinar Ciências era importante...

P₇) *É importante! É importante! É importante, mas é mais importante eles saberem ler e escrever e interpretar e e e perceber porque se não sabem ler e escrever também não se desenrascam muito bem no resto, nas Ciências (...)*”

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Para P₇ a Educação Científica deve começar no 1.º ano de escolaridade, sem ter justificado:

“Desde o 1.º ano (...) pelo menos no 1.º Ciclo acho que devem” (P₇ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₇ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para lecionar o Estudo do Meio e fazer EEC, pela importância que a Ciência e a Tecnologia assumem no mundo atual e porque os professores não valorizavam o EEC:

“Se calhar o facto da Ciência e da Tecnologia hoje serem fundamentais. Ou talvez porque acho que ... que o ensino experimental das Ciências passava um bocado à margem.” (P₇ - C EA₃)

Quando questionado relativamente ao tempo que dedicava atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC, P₇ referiu nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME, pela importância que atribui, sobretudo nos dois primeiros anos de escolaridade, ao ensino de Português e Matemática:

“Porque eu sinto isto, eu faço ... realmente o que está na lei eu tenho a quinta-feira com duas horas e tento todas as quintas feiras fazer uma atividade experimental, mas é pra pra pronto pra não fugir àquilo que . que está na lei porque eu . mesmo . fazendo essas duas horas, sobra sempre um bocadinho e vou insistir mais na Língua Portuguesa porque tenho 1.º ano por exemplo e o 1.º ano precisa muito ... disso. Especialmente 1.º ano! 1.º e 2.º (...)” (P₇ - C EA₃)

P₇ valorizou o PFEEC e referiu sentir-se mais autonomizado para fazer EEC, uma vez que já dispensa a orientação do manual escolar. No entanto, salientou as dificuldades que sente ao articular a imposição legal com o programa e com os manuais escolares:

“(...) Fazia de vez em quando . quando os manuais sugeriam e eu agora faço uma coisa que também de certa maneira acho que não é, não é muito bom, que é muitas vezes fazer experiências que até nem têm a ver com o assunto que estou a dar, está a perceber? Porque os manuais também não estão feitos de maneira ... e o próprio programa a levar-nos para aí. Portanto eu estou a dar animais por exemplo e tou a fazer uma experiência de flutuação ou outra

coisa qualquer electricidade . eu já fiz tantas de flutuação e tantas de (...) e entretanto vou tentando inovar dentro da repetição (...) pronto meti-me na eletricidade para não ser tanta flutuação mas que não tem nada a ver com o que estamos a dar. Antes da formação não havia tanto cuidado no registo por exemplo (...) Seguia mais o manual ... não tinha o cuidado de fazer uma ficha por exemplo, como agora faço.” (P₇ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₇ a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade no 1.º CEB é “muito importante” (sem indicar razões) enquanto vetor para a promoção da Educação para Desenvolvimento Sustentável, tendo feito uma referência breve à presença da vida no planeta:

“Devem ser e são. Desde, desde, desde eu acho que ... mais nos mais anos mais avançados não é no 3.º e no 4.º é mais fácil trabalhar, mas isso em ... em quase tudo. No 1.º e 2.º é um bocadito mais difícil mas mas pode ser em todos os anos. (...) No ano passado tinha 1.º e 4.º e era giro. O 4.º fazia os textos o 1.º pintava os desenhos. Era havia assim uma colaboração. (...) É muito importante! Fazemos isso também. Chamar a atenção das crianças para cuidados que ... pronto, que devem ter para preservar não é a vida e . as condições de vida no planeta” (P₇ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

As temáticas que P₇ referiu trabalhar com os seus alunos, e que associou expressamente à Educação para Desenvolvimento Sustentável, foram o consumo e a agricultura biológica. No entanto, ao longo da entrevista e a propósito das atividades de sala de aula referiu ainda a reutilização e também a separação do papel para reciclagem:

“Por exemplo ahm o consumo consciente por exemplo. Aquele consumismo ... exagerado que também ... não é bom. Sei lá . o uso correto também de por exemplo aqui na agricultura ahm ahm os cuidados com os pesticidas cos herbicidas e pronto, sei lá falar na agricultura biológica ... são coisas que eu acho que são importantes e que se podem falar . e por vezes falam, por vezes falam.” (P₇ - EDS EC₂)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

As atividades referidas por P₇ como adequadas para trabalhar as temáticas referidas estão relacionadas com o envolvimento dos alunos em tarefas de reutilização de materiais e na separação do papel para reciclagem:

“A recolha das tampinhas (...) De certo modo também não é? As que não se ... as que se aproveitam não se gasta energia a fazer novas não é? (...) mas o que fazer para ... para ... como é que eu hei de dizer para ... para ... aí agora faltou-me a palavra pronto a utilização, a reutilização, a reciclagem tudo isso (...) --- Por exemplo agora vamos fazer uma árvore para ser exposta no no Fórum e ... vamos fazê-la com materiais recuperados. Pronto a ideia não é nossa, foi sugestão do agrupamento ou da câmara, não sei bem donde é que isso vem mas pronto é mais um exemplo e usamos usamos e já fiz aqui o ano passado fazia o papelão, este ano por acaso não fiz, um papelão aqui na sala que é para ... ahm utilizar para levar depois o papel não é que aqui sobra muito não é para o papelão. Portanto chamo a atenção para isso sempre. Portanto é normal e é importante ... esse aspeto.” (P₇ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

Para P₇ não é fácil trabalhar as temáticas referidas porque na sala de aula se encontram simultaneamente alunos em diferentes anos de escolaridade:

“Porque eu às vezes vejo coisas muito giras mas também é quando a turma é de uma ano só e e os alunos acompanham todos aí pode-se fazer outras coisas não é? Agora a minha experiência é diferente. Eu tenho dois anos de escolaridade, às vezes com grupos lá dentro e isso às vezes, já três ou quatro e não dois e isso complica. Não é fácil!” (P₇ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₇, apesar de todos sermos responsáveis pela atual situação de emergência planetária, a maior responsabilidade cabe aos decisores políticos:

“Somos todos responsáveis embora haja uns mais responsáveis do que outros eu acho. Eu acho que os governos têm a ahm a maior responsabilidade. Mas todos nós temos não é? Se vamos cuidar de reciclar de ir incutindo nos nossos . filhos e nos nossos alunos essas . práticas acho que é é nossa responsabilidade fazer isso não é? Portanto todos somos responsáveis.” (P₇ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

Todos nós podemos contribuir para a sustentabilidade do planeta se, de acordo com P₇, adotarmos hábitos de consumo conscientes:

“(...) tendo esses cuidados, por exemplo (...) ahm sei lá, outra vez mais o consumo consciente evitando também comprar aquelas coisas que às vezes nem precisamos e ... por aí (...)” (P₇ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

Segundo P₇, a leitura e a escrita são as competências que o ensino formal no 1.º CEB deve desenvolver tendo em vista a EDS:

“Competências. Olhe primeiro é logo muito importante, que não é direta, mas que é ler bem, escrever bem (risos) que às vezes é muito difícil quando eles saem daqui já ... terem adquirido essas competências. Isso é muito importante (...) Por um lado eu acho que é importante essa porque é transversal a tudo . saber ler bem, interpretar, escrever (...)” (P₇ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades de sala de aula referidas por P₇ para trabalhar as temáticas referidas estão relacionadas com a participação dos alunos em trabalhos de pesquisa previamente preparados e com aulas expositivas:

“(...) olhe, utilizo muito --- o computador pesquisas na internet, mas isso normalmente já trago o trabalho . alinhavado de casa (...) a gente fala, fala, mas, mas também se usa a exposição mas mas ahm enfim já não ... ahm mas não sei. --- E pronto é isso. Normalmente . socorro-me . de materiais que pesquiso, normalmente já trago o trabalhito alinhavado isso é uma coisa que realmente ahm para sair alguma coisa de jeito já tem que vir assim, ahm material para eles pintarem . relacionado, pronto às vezes até vai-se ao Google procuram-se imagens. Quando dá também eles fazem isso. Por exemplo este ano no segundo ano até já consegui fazer isso, ir buscar, estamos a dar animais, ir buscar imagens de animais (...) --- mas o texto fui eu (...) Escreve-se muito no quadro (...) Portanto não é nada assim de muito floreado nem é nada de muito bonito não é? (...) Tento fazer. Para já porque sou obrigada né? O programa manda. Tenho que ter essa preocupação e acho que é importante (...) pesquisa-se escreve-se e é assim que se que eu faço.” (P₇ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções” (LC C₁)

Para P₇ ser possuidor de LC significa deter conhecimentos científicos:

“É ter conhecimentos científicos não é?... É saber alguma coisa . de Ciência. Alguma coisa ahm devia ser muita coisa --- É ter conhecimento científico. Saber ... alguma coisa, muitas coisas de Ciências.” (P₇ - LC C₁)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

Para P₇ a Educação Científica deve desenvolver literacia científica, adequadas ao ciclo de estudos, embora não tenha concretizado:

“Deve desenvolver literacia científica dentro dos possíveis. Dentro dos possíveis por serem anos iniciais... se calhar não tanto como noutros ciclos não é? Mas, mas deve (...)” (P₇ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

P₇ não referiu que literacia científica deve um aluno desenvolver ao longo do 1.º CEB:

“Assim de repente ahm ahm pronto não me ocorre, pronto.” (P₇ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₇, os impactes positivos (que associou à saúde e às energias renováveis) e negativos (que associou ao armamento) resultantes do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico resultam das boas e das más utilizações respetivamente:

“(...) é como tudo não é? Quando é bem utilizada ... é boa, quando é mal utilizada é má. Se é usada para fazer uma bomba é péssimo (risos) se é usada para ahm sei lá desenvolver medicamentos é ótimo. Tem as duas faces não é? --- Pode ajudar ao resolver os problemas sim. Bem utilizada...Sei lá por exemplo os carros elétricos ou ... sei lá ... os combustíveis ahm que não são poluentes, por exemplo ahm estas novas formas de de produzir eletricidade os painéis fotovoltaicos ou isso ... é bom é ótimo para resolver o nosso problema temos que comprar menos petróleo, é ótimo não é? Se se investisse nisso era muito bom, por exemplo!” (P₇ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de P₇ considerar importante trabalhar com os alunos as temáticas atrás referidas (defendendo no entanto ser mais adequado fazê-lo com os alunos do 3.º e do 4.º ano) não o faz de forma sistemática e intencional:

“É claro, é claro não é? Quando eles perguntam claro, claro que falo.” (P₇ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₇ afirmou ter ouvido falar de orientações CTS para a Educação Científica quando frequentou o PFEEC mas não saber do que se trata:

“Ouvi na na ... quando andei lá na acção de formação (risos) --- Sei lá! Pronto lembro-me de lá ver uns círculos que se interligavam né? Portanto ... não sei como é que lhe hei de explicar o que é que é isso No fundo é a mistura, está tudo interligado, não sei, não sei.” (P₇ - CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₈

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

P₈ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB apontando como razões o facto de estarem presentes no dia-a-dia e a satisfação do interesse e da curiosidade das crianças (embora não as tenha referido como tal):

*“Sim. Com certeza. --- Ahm porque a Ciência faz . faz ahm faz parte daquilo que eles mais * faz parte de tudo o que os rodeia. Desde . de casa, a fazer uma mistura ahm ahm tudo, não é? Quando vamos passear tudo o que ele ..., tudo toda a vida deles está interligada com as Ciências e portanto é uma continuação daquilo que ... que se vivencia noutros contextos ... e é e é uma parte que eles mais gostam --- eles estão sempre ansiosos para ir para o Estudo do Meio e . quando é que fazemos uma experiência e quando é que fazemos uma experiência, sempre, sempre sempre. Às vezes nem sempre ... é fácil de de conciliar as matérias com aquilo que eles naquele momento querem ou às vezes o tempo também ... não é fácil! (...)” (P₈ - C EA₁)*

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Na opinião de P₈ a Educação Científica deve iniciar-se no ensino pré-escolar e ser progressivo/adequado à idade das crianças, embora não tenha apresentado razões:

“(risos) (...) Desde o 1.º ano! Porque eles conseguem . claro . que . ir gradualmente complexificando as coisas e ... e ... consolidando e ... sei lá se calhar às vezes alterando aquilo que . que não ficou ahm bem . sabido de uns anos para os outros. Mas eu acho que sim até na pré eles ... até antes de entrarem para a pré eles já . já são curiosos e tudo o mais. Na pré já vão fazendo umas coisas e é a continuação (...)” (P₈ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₈ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para lecionar o Estudo do Meio e fazer EEC de modo a chamar a atenção dos professores para a importância do EEC e porque a maior parte dos professores não fazia EEC, por falta de formação, pela inexistência de materiais e por serem aulas mais propensas a comportamentos inadequados:

“Eu acho que se calhar deram conta que no 1.º Ciclo se fazem poucas experiências. Poucas . situações experimentais. Ahm se calhar esse foi . não sei se primeiro mas paralelamente há necessidade sei lá se calhar de alertar as pessoas de que é mesmo importante e que se calhar é . a ... maneira mais ... que vai mais de encontro aos miúdos para explorar os conteúdos(...)”

Não se fazia ensino experimental de Ciências se calhar porque as pessoas não estão muito preparadas. Sei lá! Já tiveram formação há muito tempo e ... se calhar por isso é que também há estas formações agora para renovar ahm aquilo que já se aprendeu e e e também porque algumas escolas também não estão preparadas com material ... outros porque se calhar nós pensamos que aquilo ocupa muito tempo e que se calhar não vai . dar grande proveito e que os miúdos dispersam muito e fazem muito barulho e que se calhar é melhor a gente dizer como é que é e pronto (risos) (...)” (P₈ - C EA₃)

No entanto, P₈ afirmou que realizava algumas atividades experimentais antes do Despacho:

“(...) não fazia muito --- Ahm fiz por exemplo com a água. Com a água é sempre muito fácil de fazer --- Ahm (...) fiz aquela ... da água de colocar para ver a mudança de estado --- (...) Questionava o que é que (...) alguma situação que levasse . ahm não é e e depois então vamos ver como é que . se faz e o que é que resulta daqui. (...) foi a mudança do estado líquido para o estado sólido com com . a baixa da temperatura. Colocámos um copo com água e colocámos depois no congelador eles verificaram que houve mudança e depois porquê (...)” (P₈ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₈ a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade do 1.º CEB pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável, porque não só educa as crianças como também promove a educação fora da escola através das próprias crianças, tendo feito referência à separação de lixos, à economia de energia e de água:

“Devem ser e são e em todos os anos de escolaridade. (...) Sim. Porque eles o que aprendem na escola vão dizer tudo para casa (risos) (...) E pronto, por exemplo, a partir de separar o lixo em casa porque eles depois questionam porque é que nós em casa não fazemos se na escola fazemos ahm a a a poupança de energia, deixaste a luz acesa . cuidado, ahm a poupança da água também. E eu acho que ... tudo na escola poderá promover precisamente por ser pelo facto de os alunos serem veículos de informação para fora da escola e então já eles de pequeninos vão começar a ter este tipo de atitudes e vão levar para casa para os mais velhos que ainda estão um bocadinhos se calhar descontextualizados destas preocupações (...)” (P₈ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

As temáticas que P₈ associou à Educação para Desenvolvimento Sustentável e referiu trabalhar com os seus alunos foram o respeito pelas diferenças e culturas, a água, a energia, a separação de lixos, a reciclagem e a poluição:

“Ahm por exemplo hoje . hoje que surgiu ahm o facto de aqueles povos que . estão em minoria e que ainda vivem com as suas tradições: os índios os esquimós. Por exemplo eles logo disseram que eles estão em vias de desaparecer e porquê, porque as civilizações modernas tendem a ocupar o espaço deles e eles que não se não se adaptaram e provavelmente não se irão adaptar à nossa maneira de viver então vão acabar por . depois por se extinguir e o país o mundo ficará mais pobres sem as suas ... suas experiências e sem (...) Poupança de . água não é? Qualquer dia não temos água potável ... ahm poupança de energia em casa de energia eléctrica ... sei lá ... mas por exemplo fazerem construções mais ahm construções dos edifícios já a pensar no frio que é para não gastarmos tanta energia no inverno, a aproveitar a luz as energias renováveis ahm . ter cuidado com a poluição é lógico ... sei lá as autarquias também podiam ter um papel mais ativo . colocar os ecopontos que às vezes ainda nem . nem por isso põem com muita frequência ahm por exemplo agora os oleões que ainda há muito poucos e as pessoas deitam os óleos pela . pelos lava loiças abaixo, ahm todas essas essas questões mas se calhar principalmente é pensar que . o nosso pequeno contributo . que não é, não é desprezível e que devíamos mesmo todos fazer aquilo . que que deve ser feito e não deixar só para os outros.” (P₈ - EDS EC₂)

A propósito das atividades P₈ referiu ainda, apesar de não as ter associado explicitamente à Educação para Desenvolvimento Sustentável, a perda da biodiversidade e a fome (não tendo sido referida como tal) quando referiu ser fácil trabalhar as temáticas.

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

As atividades referidas por P₈ estão relacionadas com a discussão centrada em torno de textos ou imagens, a pesquisa, o envolvimento dos alunos no projeto Eco escolas e a sua participação em sessões dinamizadas por técnicos convidados:

“Basicamente a partir de ... algum texto, ou de alguma imagem, ou de algum problema que eles tragam ... ou de alguma situação que aconteça ahm conversamos. Por acaso a nossa área escola este ano é . é eco escola. Já fizemos trabalhos: fizemos ecopontos, --- ahm eles fizeram pesquisas em casa, ahm pesquisas cá na escola às vezes não é muito fácil porque ... o computador que eu tenho na sala não . às vezes não dá. Quando seu já estou toda preparadinha aquilo não funciona (risos) (...) Outro dia também estive cá um ... um técnico do ... da mata de vale de canas, também trouxe uma imagens fantásticas de animais que estão em vias de extinção e fez uma reciclagem de papel foi muito giro eles ficaram muito entusiasmados.” (P₈ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

Para P₈ não é difícil trabalhar as temáticas referidas porque os alunos estão motivados e interessados:

“Eles ficam tão entusiasmados que é fácil. Trabalho estas temáticas. Até quando os miúdos nos intervalos, que aqui acontece, às vezes aparecem pães inteiros deitados no lixo. Pronto quando isso acontece também se conversa, tento, tento, tento e depois eles também ficam às vezes aqueles que não foram claro mostram-se muito indignados. Espero que um dia isso vá acabar.” (P₈ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₈ o ser humano tem grande responsabilidade na situação planetária atual por desempenhar uma cidadania inadequada (referida como “descuido”):

“(...) é uma responsabilidade em primeira linha eu acho. Porque nós somos muito descuidados. Eu que acho que até tenho algum cuidado às vezes apanho-me . a fazer muitas asneiras. No duche por exemplo (risos) não tenho o cuidado de fechar a torneira quando devia, ahm a separação de lixos, agora já estou mais . mais ecológica (...) Nos tempos de hoje já é mais por ... não é o meu pequeno contributo que vais alterar muito. Portanto se os outros todos que já estão muito informados ahm fizerem o que que é é devido não é o facto de eu deitar um . copo de iogurte para o lixo (...) Acho que é muito o pensamento ... geral (...)” (P₈ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

Segundo P₈ a mudança depende do desenvolvimento de atitudes/valores de responsabilidade e de cooperação valorizando o papel de cada um:

“Embora já haja muita gente aí, principalmente os jovens que têm uma consciência já muito bem vincada do de que podem fazer alguma coisa para melhorar . outros há que que acham que não não o seu o seu pequeno contributo mau não . não prejudica assim tanto se os outros todos fizerem bem. Apesar de estarem informados acho que ainda há muito descuido e muita ... irresponsabilidade.” (P₈ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

Para P₈ o ensino formal deve estar orientado para o desenvolvimento de atitudes/valores de respeito pelo outro e pela finitude dos recursos do planeta e para o desempenho de uma cidadania adequada:

“Deve ser capaz (t= 20 s) de tomar decisões nesse sentido. Por exemplo não gastar papel à toa porque às vezes eles aqui não têm ... não têm não têm cuidado, às vezes para fazer um apontamento . ainda ontem me zanguei com os meus. Queriam fazer umas operações e em vez de gastarem o montinho das folhas que eu tenho lá que se estraga que já sabem vão tirar uma folha limpinha e eu zanguei-me com eles (risos). Devem sair já com . com isso muito bem, muito bem sabido, tomar, saber ser capaz de tomar decisões desse tipo de ... de fazer essas escolhas ahm sei lá. --- pois é preciso ter consciência daquilo que que . das consequência que virão se não as tomarem. Por exemplo (...) eu já lhes digo guardem o saquinho do lanche porque serve para amanhã . guardem as pratinhas porque serve para fazer trabalhos muito giros. Reutilizar e . não desperdiçar ... Eu acho que ... essencialmente e isso saírem a ser capaz de fazerem essas escolhas e tomarem as decisões mais, mais, mais acertadas.” (P₈ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades para trabalhar as temáticas referidas são, segundo P₈, as já mencionadas no ponto EDS EC₃:

“Pois! Ahm ahm já já disse ... é a mesma coisa. Não faço nada de especial, não neste caso ... Faço sempre a mesma coisa.” (P₈ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Percepções” (LC C₁)

Para P₈ ser possuidor de literacia científica significa deter capacidade para (re)concetualizações de Ciências ao longo da vida:

“Ser cientificamente culto é se calhar acima de tudo ser capaz de entender que o que é verdade hoje pode não ser verdade amanhã. Ser capaz também de ... de ir mudando as conceções que tem e ir ... a a ajustando as informações que já temos com as que vão sendo descobertas e atualizadas. Não ... não estar fechado e não . não . permitir que haja mudanças, não é?, ir acompanhando as notícias, notícias a evolução daquilo que se vai aprendendo (...).” (P₈ - LC C₁)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

Na opinião de P₈, a Educação Científica deve desenvolver literacia científica em qualquer ano de escolaridade, tendo feito uma referência sumária à satisfação da curiosidade das crianças:

“Deve em qualquer ano de escolaridade. Até porque eles mais pequeninos são mais curiosos ainda.” (P₈ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

Ao referir a literacia científica que um aluno do 1.º CEB deve desenvolver, P₈ referiu a capacidade de (re)concetualizar Ciências, ilustrando com um exemplo onde aparentemente confundiu continente com planeta:

“Olhe ainda ontem por exemplo (risos) no livro de Estudo do Meio deles vem lá que ... o planeta terra tem cinco continentes que eles ... e eu disse-lhes agora alguns estudiosos acham que não são cinco porque as coisas vão evoluindo, vai-se estudando, vai-se vendo e às vezes vão-se mudando aqui as as ideias que temos. Então a antártica agora também já é considerado um um planeta. Pronto se calhar ir ajudando a a alterar este tipo de ... de conhecimentos que toda a vida foram aceites e que veem de casa e que e se lhes disserem porque é que agora não há de ser assim.” (P₈ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Percepções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₈ existem vantagens e desvantagens resultantes do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, e na sua opinião os problemas com que nos debatemos não serão resolvidos por nenhum desses conhecimentos:

“(...) acho que houve vantagens e desvantagens. Mas (...) não vejo que a . a Tecnologia esteja ... a ahm esteja a conseguir resolver muito daquilo que se perdeu e que ... não está a correr bem porque (risos) se calhar não estaríamos a tão aflitos com aquilo que está a acontecer. Por exemplo com o degelo . que que se verifica não é? Não sei, não sei como é que a Ciência e a Tecnologia poderá ... poderá ajudar a resolver isso.

Mas por exemplo a Ciência e a Tecnologia ahm quando se lembrou entre aspas de reutilizar o lixo . aí acho que teve um papel importante e acho que pode ajudar ahm perfeitamente não é? (...) Mas há coisas em que eu acho que não ... vai lá chegar.” (P₈ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de P₈ considerar importante trabalhar com os alunos as temáticas atrás referidas, não o faz de forma sistemática e intencional:

P₈) “Sim sim sim é importante e até faço. Vulgarmente se calhar surgem. Não não . se calhar de uma maneira muito pensada eu vou falar disto mas ... porque . surge na aula por algum motivo.

Ou seja quando trabalha estas temáticas não o faz com intencionalidade?

P₈) Sim. Não que procure mas se surgir faço e da Tecnologia (risos) nunca me tinha lembrado. A da poluição é sempre uma questão muito ... presente muito trabalhada.

l) Quando trabalha a questão da poluição (...) faz abordagens orientadas por que conhecimentos? Científico, tecnológico, os dois, outro?

P₈) (risos) não sei, pois pois ... ahm.” (P₈ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

Apesar de já ter ouvido falar de orientações CTS para o ensino de Ciências, P₈ afirmou não saber o que são:

P₈) *“Eu já ouvi falar. Não sei ... ouvir falar eu já ouvi falar (risos) Não sei é se isso é assim uma coisa muito... O que é que isso quer dizer (risos)?*

I) *(risos) era isso que eu lhe ia perguntar a seguir...*

P₈) (...) *Quer dizer que está tudo relacionado é isso? (...) É assim eu acho que isso já se faz não é? O que é que é a Tecnologia aqui?*

I) *Está a perguntar-me a mim?*

P₈) *Estou.*

I) *Eu é que estou a entrevistar (risos)...*

P₈) *O que é que é Tecnologia aqui (...) é tudo o que é construído pelo homem para ajudar o próprio homem a resolver problemas --- por exemplo o telefone o computador. (...) É óbvio que isso está presente e eles acham . o máximo ir ao computador fazer uma pesquisa ou processar um texto. Isso também se faz na sala e ouvir uma música e . ver um filme --- Eu ouvir falar já ouvi falar --- (...) E então como é que se faz?*

I) *Mas quem está a fazer a entrevista sou eu (risos).” (P₈ - CTS OEC₁)*

• Resultados obtidos com a entrevista a P₉

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

P₉ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB relacionando essa importância com a “inovação” do respetivo campo de conhecimentos, a que associou também a Tecnologia, e com a satisfação do “gosto” das crianças, sem ter contudo justificado:

P₉) *“Considero importante. Porque eu acho que é que é inovador e eu penso que as as novas tecnologias (...) e até mesmo as Ciências crianças aprendem com mais gosto (...) Aprendem fazendo, não só o que leem mas também praticando ahm que é uma coisa que acho que lhes faz falta.*

l) Pode esclarecer melhor?

P₉) *“É é isso, é importante, muito importante não é?” (P₉ - C EA₁)*

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Para P₉ a Educação Científica deve começar na educação pré-escolar embora não tenha apresentado razões:

“Eles podem começar a estudar Ciências desde a pré a pré-escola (...)” (P₉ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₉ é difícil compreender a razão pela qual foi necessário estabelecer por Despacho, os tempos mínimos para a lecionação do programa do 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio, uma vez que a extensão do programa leva a que se esgote o tempo de lecionação previsto pelo Despacho. Já no que diz respeito ao EEC, P₉ afirmou que o Despacho impôs um tempo de lecionação que os professores não tinham, e que continuam a não ter, por falta de materiais:

“Eu por acaso não sei porque ahm no Estudo do Meio é tanta coisa, não é dá-se tanta coisa no Estudo do Meio, que o tempo é pouco. No ensino experimental das Ciências não seria tanto como agora entre aspas obrigam a dar. Mesmo assim ahm não tendo material necessário os recursos necessários ahm não se pode dar mesmo essas horas, embora embora esteja no papel não é não se pode dar. Eu por exemplo se calhar não dou tenho um projeto à parte onde faço ahm o ensino experimental das Ciências à parte num projeto à parte dentro do Estudo do Meio ou na área do projeto.” (P₉ - C EA₃)

Mais à frente, P₉ referiu a importância de privilegiar o ensino da Língua Portuguesa e da Matemática:

P₉) *“Se calhar porque os professores não davam ... o ensino experimental das Ciências ... lá está o programa do Estudo do Meio é tão vasto não há um programa mesmo específico para Ciências. Então dá-se história ahm dá-se biologia, dá-se ahm outras coisas e chega a um ponto em que . fica pouco tempo para Matemática ou para Língua Portuguesa e acaba por se poupar nas expressões e nas Ciências (...)*

l) Mas quando diz que poupa nas Ciências... não ... quero dizer, disse-me que era importante ensinar Ciências, até desde cedo não foi? Não está agora a dizer que é mais importante ensinar Língua Portuguesa e Matemática?

P₉) *“É importante é! Mas (risos) as outras são mais não é? Eles se se não aprender a ler e a escrever e a fazer contas... é complicado, é complicado. É isso que nos pedem, sabe como é não é?”*

Relativamente ao tempo que dedicava atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC P₉ referiu nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME:

“É é complicado, é complicado. Tanto tempo não..., não.” (P₉ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₉ a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade no 1.º CEB pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável, fazendo uma referência breve a uma “consciência mais ecológica”, sem concretizar no que consiste:

P₉) *“Penso . que sim.*

I) Porquê?

P₉) *É assim se houvesse um programa ... específico ahm e eu penso que o programa já traria não é ahm aspetos que devíamos trabalhar enquanto que nós procurando, procurando, se calhar não não trabalhamos e eu penso um programa como há de Língua Portuguesa de Matemática ahm e se o Estudo do Meio não estivesse assim portanto se estivesse dividido que se calhar cada um trabalharia melhor e nesse caso acho que sim.*

I) Mas porquê? Mas acha que conhecimento científico pode ajudar a a promover sustentabilidade do do planeta?

P₉) *Sim ahm porque tendo conhecimento mais profundo da ... das coisas não é? Eu acho que as crianças ficando a conhecer algumas das razões porquê que acontecem as coisas ou porque é que desaparecem as coisas etc têm uma consciência mais ecológica mais ahm ... sobre os animais sobre ... sobre tudo pronto! Eu acho que as crianças ficavam a conhecer um pouco mais a realidade.” (P₉ - EDS EC₁)*

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

A problemática que P₉ referiu trabalhar com os seus alunos foi respeito pela diversidade cultural (sem a referir como tal):

“Por exemplo conhecimento de ... povos que que vivem em África, que são diferentes e tentar pesquisar sobre hábitos ahm alimentares vestuário habitação e no fundo ver que as pessoas são diferentes, portanto nem todas têm as mesmas ahm a mesma cultura, os mesmos hábitos, vivem socialmente . diferente, culturalmente ... até a alimentação é diferente e eles vêm que pronto há que respeitar no fundo . cada . cada . grupo, cada população, as diferenças aceitar as diferenças.” (P₉ - EDS EC₂)

Quando questionado sobre contributos do ensino formal no 1.º CEB para a promoção da Educação para Desenvolvimento Sustentável (EDS SH₂) referiu ainda a proteção do ambiente e dos animais.

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

A pesquisa na internet foi a atividade que P₉ indicou para trabalhar as temáticas referidas:

“Por exemplo pesquisa na internet, eles também já têm nos manuais, mas pesquisamos sobre por exemplo os povos que possam existir indígenas ahm povos outros não é.” (P₉ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

P₉ referiu não ser difícil trabalhar as temáticas com as crianças porque na sua turma as diferenças culturais são respeitadas:

“Não. Não porque também ahm nunca tive nenhuma turma ahm muito heterogênea normalmente são . todos. portugueses residentes não há diferenças não tenho emigrantes (...) e também de raças também não tenho tido (...)” (P₉ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₉ o ser humano é o maior responsável pela situação planetária por incumprimento da legislação:

P₉) *“Nós temos a maior responsabilidade.*

I) Porquê?

P₉) *Porque somos inteligentes ou deveríamos ser inteligentes e acabamos por cometer erros.*

I) Pode concretizar melhor?

P₉) *(...) Fazemos coisas que se calhar deviam ser mais comedidas não é? (...) Era só cumprir ahm o que já o que já já está feito. As leis que fazem, as . normas que deveriam seguir e apenas não não as seguem, não é inclusivamente os próprios dirigentes dos países.” (P₉ - EDS SH₁)*

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

Esta subcategoria de análise não foi identificada nesta entrevista.

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

Na opinião de P₉ o ensino formal deve estar orientado para auxiliar a distinguir entre o “bem” e o “mal” e para desenvolver competências de responsabilidade, embora não tenha concretizado como:

P₉) *“Acima de tudo ... havia de sair um cidadão mais responsável ahm conhecedor também.*

l) Mas que tipo de conhecimento?

P₉) *Do do bem e do mal não é? Havia de pelo menos ter a noção do que deve fazer em bem e do que não deve fazer. Para no fundo ser responsável. Porque perante alguma . assunto ahm perante . alguma . problema que possa surgir ele sentir que consegue resolvê-lo. Com ou sem ajuda. Mas ter . as bases para isso. Eles chegam aqui . com pouco sentido de responsabilidade, sem autonomia ahm e acabam por sair daqui já com responsabilidade ... e autonomia (...)* (P₉ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades que P₉ considerou adequadas para trabalhar as temáticas referidas estão relacionadas com a resolução de exercícios e com a celebração dos dias da água e da Terra:

“E por exemplo ahm na uma uma ficha de trabalho para os alunos ahm seja de Língua Portuguesa ou de Matemática, inclusive de Matemática, há de haver lá uma perguntinha sempre onde cabe sempre uma . dessas ahm um desses assuntos. Por exemplo eu estou-me a lembrar de uma ficha de Matemática que tenho para quinta-feira que começa com uma história e a história é um pouco ahm lembrar como é que se devem proteger os animais. Eles fazem exercícios de Matemática, fazem exercícios de Língua Portuguesa e chegam a uma parte que têm de escrever sim ou não do comportamento que devem ter com os animais. Ahm ahm eu penso que tem-se sempre que fazer alguma atividade ... nesse aspeto. Seja mesmo em Língua Portuguesa ou em Matemática, noutras áreas criar uma interdisciplinaridade e também fazer ... e comemorações de de alguns dias ... que também fazemos da da água da Terra (...) (P₉ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções” (LC C₁)

Para P₉ ser possuidor de literacia científica significa deter conhecimento (sem ter referido a natureza desse conhecimento) que permita utilizar instrumentos:

“No fundo ... é é conhecer ahm ... ou razoavelmente ... qualquer instrumento ou qualquer atividade que que tenhamos em casa ou que estejamos a realizar na escola. É um pouco saber ... saber ... sobre. Nós ahm em . qualquer aparelho que temos em casa temos que saber como funcionar com ele não é? Portanto no fundo a literacia científica será isso, será saber como é que podemos lidar com certos instrumentos como é que sabemos algumas atividades como é que podemos ... ahm sei lá (...)” (P₉ - LC C1)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

Na opinião de P₉ a Educação Científica deve desenvolver literacia científica em qualquer ano de escolaridade, embora não tenha fundamentado:

“Deve em qualquer ano de escolaridade. Até porque eles mais pequeninos são mais curiosos ainda.” (P₉ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

P₉ não referiu que literacia científica deve um aluno desenvolver ao longo do 1.º CEB:

“A escola deveria ter, primeiro devia ter os cursos ... essenciais. Os professores deviam ter formação.” (P₉ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₉ o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico trouxe a “evolução” de que já não prescindimos, tendo feito a propósito disso referência ao computador, à televisão e ao telefone. Os impactes negativos foram associados por P₉ à utilização inadequada levada a cabo pelo ser humano, dos desenvolvimentos de Ciência e Tecnologia.

Segundo P₉ os problemas podem ser resolvidos com recurso a desenvolvimentos de Tecnologia, sem ter esclarecido como:

“A evolução ahm não há volta a dar. Não pudemos voltar para trás não é. Vivemos . diariamente evolui-se (...) -- - Não dá para nós acompanharmos ahm ... o que se passa no mundo neste momento. Temos que evoluir e isso penso que é Ciência. Porque já não dá para ficarmos em . casa sem televisão sem ... sem telefone sem telemóvel sem

computador já não conseguimos --- viver sem isso (...) Agora depende é depois como os usamos. Se usarmos bem (...) --- na medicina por exemplo em tudo na educação em tudo eu acho que contribui para . a nossa satisfação e . contribui para que tenhamos uma qualidade de vida melhor. Depende de como são utilizados não é? (...) Lá está é ... como usamos os instrumentos não é? É que podem às vezes (risos) ser mal utilizados. Ciência está ao alcance de quase todos não de todos e principalmente de quem ... goste mas também (...) penso que os problemas podem ser superados com os avanços tecnológicos.” (P₉ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

P₉ afirmou não trabalhar as temáticas referidas com os seus alunos por serem difíceis para as crianças:

P₉) “As crianças têm desde cedo que agora têm ... ahm uma maneira de ser que já é fruto um pouco daquilo que têm em casa. E eles já têm muitas coisas tecnologias em casa que há uns vinte anos atrás não havia. Já crescem . no meio . da Ciência no fundo.

I) Pois...Mas a questão era se considera importante debater vantagens/desvantagens dos desenvolvimentos do conhecimento científico e tecnológico com os seus com os seus alunos?

P₉) Mas ... é assim: eu eu gostava mais de ... eles fazerem as experiências . concretamente e trabalharem com os próprios instrumentos. O debater assim assuntos ahm . sobre tecnologias . se calhar . até porque os termos alguns termos eles podem não perceber muito bem ou podem ... acho que era concretizar mais do que propriamente abordar assuntos ahm teóricos.” (P₉ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₉ afirmou nunca ter ouvido falar de orientações CTS para o ensino de Ciências:

“Nunca ouvi falar. Com essas palavras todas não (...)” (P₉ - CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₁₀

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

P₁₀ considerou muito importante ensinar Ciências no 1.º CEB tendo feito apenas referência à facilidade com que as crianças aprendem e à importância das Ciências na vida:

P₁₀) “Muito importante sim até porque ahm as crianças ahm nessas idades têm uma maior apetência nestas idades para conseguir aprender as coisas mais facilmente.

l) Só por essa razão, porque é mais fácil aprender?

P₁₀) Não só por essa razão. Também porque Ciências é ... algo muito importante que que se vai manifestar ahm ... durante durante toda ... a vida da da criança, que seguramente será um adulto e e e vai ser muito importante.

l) Muito importante para quê? Pode concretizar?

P₁₀) Ahm a nível de todas as aprendizagens acho que é muito importante, o lidar com com com a Ciência (...).” (P₁₀ - C EA₁)

Apesar de ter sublinhado a importância da Educação Científica no decorrer da entrevista, a propósito das atividades de sala de aula (P₁₀ - C EA₃) afirmou que o ensino da Língua Portuguesa e da Matemática é mais importante.

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Na opinião de P₁₀ a Educação Científica deve começar no 1.º ano de escolaridade, apontando como razão a satisfação do gosto das crianças:

“Desde logo. Ahm logo no 1.º ano porque lá está as crianças gostam.” (P₁₀ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₁₀ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para a lecionação do programa do 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio e EEC, porque a maior parte dos professores

não fazia “ensino experimental”, uma vez que os programas e os manuais escolares não o propunham e porque os professores não têm formação nesse domínio:

“(…) da forma como está concebido o programa ahm nós abordamos as Ciências experimentais já no final do ano. Há muitos professores que nem sequer ahm dão isso porque acham que é aborrecido ou inclusivamente porque não sabem como abordar ahm esses temas. (...) aparece normalmente no final dos manuais, ahm os colegas acho mesmo a nível de formação inicial ahm têm pouca ... têm pouca experiência ahm portanto ahm acho que se passa muito ao lado da das Ciências experimentais e . possivelmente ahm porque não têm à vontade também não estão a lecionar porque acham que se calhar não são capazes (...)” (P₁₀ - C EA₃)

P₁₀ referiu nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME no que diz respeito ao tempo dedicado ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC:

“Quase sempre, mas nem sempre (risos) porque às vezes tem que ser tem que ser a Matemática e a Língua Portuguesa eles têm que saber e são muito importantes por causa das provas, por isso realizar essas experiências tanto tempo ... não não dá.” (P₁₀ - C EA₃)

P₁₀ valorizou o PFEEC por ter promovido mudanças nas suas práticas de sala de aula e lhe ter proporcionado material para a realização de atividades experimentais, e ainda por lhe ter permitido compreender que se podem realizar atividades experimentais com materiais baratos:

“Quase não realizava atividades experimentais. Realizava algumas principalmente as experiências com com a água, mas por exemplo ahm as experiências com a eletricidade era incapaz de fazer, com ímanes também não porque também não havia ahm suporte material nas escolas para realizar essas experiências.

Agora já . pronto vejo que não é assim tão difícil e que até se pode fazer ahm de forma mais ahm porque nós imaginamos sempre que as Ciências são é algo que fica extremamente caro, que os materiais são extremamente caros, ahm mas agora neste momento acho que já se pode experimentar de uma forma mais acessível.

Acho que uma aula de Ciências tem que ser muito bem planeada. Não pode ser improvisada tem que ser muito bem pensada (...)” (P₁₀ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₁₀ a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade do 1.º CEB pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável, tendo feito uma breve referência à responsabilidade e ao conhecimento em si mesmos sem concretizar no que consistem:

P₁₀) *“Eu acho que . que pode, desde o 1.º ano já se pode, porque as crianças começam a ter noção logo desde muito cedo de como as coisas acontecem e ... e isso irá contribuir para que eles se tornem umas, uns adultos mais responsáveis, para termos um mundo melhor.”*

I) *De que forma é que a Educação Científica pode ajudar?*

P₁₀) *A*

I) *Falou-me agora de termos um mundo melhor --- e estamos a falar na Educação Científica. No 1.º CEB como é que acha que a Educação Científica pode ajudar isto é como é que pode contribuir a Educação Científica para vivermos num mundo melhor?*

P₁₀) *Pelo simples conhecimento ahm de como as coisas acontecem ahm acho que já é meio caminho andado para . que as crianças tenham mais sensibilidade perante esses temas”. (P₁₀ - EDS EC₁)*

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

As temáticas que P₁₀ referiu trabalhar com os seus alunos foram “valores”, uma vez mais sem concretizar no que consistem, poluição e reciclagem:

“(...) e hoje em dia os pais preocupam-se mais em não ouvir os filhos a . a fazer uma birra porque querem isto ou aquilo e então ahm compram-lhes uma “playstation” até para eles ficarem quietinhos e sossegadinhos e não lhes transmitem aqueles valores que nós na nossa geração estávamos habituados a ouvir. E onde é que eles passam mais tempo? É na escola e eu acho que deve ser desde muito cedo desde tenra idade ahm que eles têm que adquirir esses valores.(...) estava-me a lembrar por exemplo da política, mas é evidente que nós não vamos falar de política e de corrupção com as crianças ahm. Se bem que eles estão habituados a ouvir e mas estão habituados a ouvir o corriqueiro, aquilo que se diz em casa que os ministros não fazem nada pelo país e tal (...) Por exemplo acerca da poluição eles sabem que . se poluírem estão a prejudicar o planeta e então o que é que têm que fazer? Têm que fazer reciclagem ahm e --- (...)” (P₁₀ - EDS EC₂)

Ao longo da entrevista, a propósito da responsabilidade do ser humano (EDS SH₁), referiu também a finitude dos recursos.

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

P₁₀ referiu manter uma grande preocupação em trabalhar as temáticas referidas e afirmou recorrer ao trabalho em grupo como atividade para as trabalhar:

“(...) podemos fazer grupos e fazer cartazes, ahm podemos fazer trabalhos em computador ... elas as próprias crianças ahm fazerem trabalhos de grupo sobre determinadas temáticas e apresentarem pó restante grupo.

São temáticas que que ... pelas quais eu mostro tenho bastante preocupação e sinceramente tendo eu dois filhos ahm preocupa-me o futuro deles. Faço questão de . de lhes inculir todas estes todos estes valores, todas estas preocupações para vivermos num num mundo melhor.” (P₁₀ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

Para P₁₀ é fácil trabalhar as temáticas referidas apenas porque estas são interessantes para as crianças:

“Eles gostam, gostam e é à partida é fácil porque eles querem logo saber ... Por isso não é complicado.” (P₁₀ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₁₀ o ser humano é responsável pela situação planetária atual por não ter compreendido mais cedo que os recursos se esgotam:

“Acho que o ser humano é . o principal responsável pelo estado em que o planeta está. Porque ... a terra o planeta não tem recursos ahm infundáveis ahm e . e acho que o homem durante muitos anos pensou que ... que isto não tinha fim, que podia usar e abusar e que nunca iria ter fim. Neste momento está a perceber-se que as coisas não são assim, está a haver muitas alterações ahm no planeta e . vamos ver é se não é tarde demais.” (P₁₀ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

P₁₀ afirmou que o ensino formal no 1.º CEB deve estar orientado para promover o exercício de uma cidadania responsável e referiu a importância das crianças na educação dos pais:

“Nunca, ahm não podemos desistir nunca. Porque . se partirmos do princípio que já não tem remédio, então ahm nada feito. Mas pode adotar atitudes medidas ahm conscientes, responsáveis, ahm de proteção de prevenção ahm sobretudo e agora que se fala tanto de reciclagem (...) acho que se pode partir daí. Pode começar logo pela ... na sala de aula. Ahm o facto de de de as crianças terem consciência que ahm não não devem poluir, não devem ahm estragar as plantas, que . devem separar os resíduos ahm e eles próprios depois chegam a casa e as próprias as crianças são muito críticas e acabam por dizer assim ‘ó mãe tu não estás a pôr ahm o lixo no sítio correto’ e acho que é a partir daí ahm portanto é é . nesta fase que que as crianças (...)” (P₁₀ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Competências” (EDS EF₁)

Na opinião de P₁₀ o ensino formal deve estar orientado para o desenvolvimento de atitudes/valores de preservação do planeta, embora não tenha esclarecido de que forma:

“Isso tudo que eu já disse...Não estragar o planeta...ter cuidado com o planeta...não sei tudo tudo que já disse.”
(P₁₀ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades que P₁₀ considerou adequadas para trabalhar as temáticas referidas estão relacionadas com o visionamento de filmes e de powerpoints para posterior debate:

“(...) ahm mostrando filmes. porque as crianças . têm tendência a ficar mais cativadas através da imagem, do áudio visual do que propriamente do professor estar ali à frente a falar e então porque não mostrar um filme, mostrar um um powerpoint, ahm qualquer coisa, fazer fazer debates na na sala de aula escolher um tema e eles debaterem (...)”
(P₁₀ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Percepções” (LC C₁)

Para P₁₀ ser possuidor de literacia científica significa deter conhecimento científico que permita intervir de forma adequada sobre o planeta:

“(...) É é ter alguns conhecimentos ahm acerca da Ciência e e e como é que hei de explicar ... Está a fazer-me perguntas muito complicadas (risos). É para adotar algumas medidas para que não haja estes problemas no planeta.” (P₁₀ - LC C₁)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

Segundo P₁₀ a Educação Científica tem papel no desenvolvimento de literacia científica, devendo para isso auxiliar o desenvolvimento de (re)conceitualizações de conhecimento científico:

“Sim, sim. Tem tem que deve ensinar Ciências. Se um aluno souber Ciências já já pronto tem alguma literacia científica ahm ahm pois.” (P₁₀ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

Segundo P₁₀ um aluno que conclua o 1.º CEB deve desenvolver literacia científica associada a conhecimento científico que lhe permita atuar adequadamente sobre o planeta:

“Saber Ciências , saber Ciências para fazer bem ao ao, não fazer erros sobre o planeta. Por exemplo a reciclagem. Ahm abordo a temática (...) pergunto como é que eles fazem em casa, se . se acham para já se acham correto por exemplo ter um papel na mão e deitar para o chão ahm e é claro que as crianças nesta fase da idade dizem logo que que não nem pensar e não sei quê (...)” (P₁₀ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₁₀ são mais as vantagens (que associou ao bem estar da humanidade) do que as desvantagens (que associou a utilizações inadequadas de “recursos”, sem os ter explicitado) resultantes do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, relacionando as desvantagens com atuações irresponsáveis da parte do ser humano:

“(...) a Ciência veio de facto contribuir para o bem-estar da humanidade ahm ... agora o problema é é que há pessoas irresponsáveis que não sabem utilizar corretamente a determinados recursos e por isso é que ... estamos a viver esta situação no no planeta porque não são os cientistas que andam de facto ahm a a colocar lixo no chão e não é? Ciência de facto contribui para o nosso bem-estar e nós temos é que ser cidadãos responsáveis para ahm ... para proteger a a o planeta” (P₁₀ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de P₁₀ considerar importante trabalhar as temáticas atrás referidas com os alunos não o faz de forma sistemática e intencional:

“Sim, sim falo sempre que aparece. Por exemplo se eles ouvem uma notícia ou vêm na televisão e perguntam eu eu trabalho, falo com eles e vemos o que porquê daquilo acontecer e o que pudemos fazer e o que é bom e porque é mau e assim (...)” (P₁₀ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₁₀ afirmou nunca ter ouvido falar de orientações CTS para o ensino de Ciências:

“Nunca ouvi falar. Se calhar uma orientação para ... que se possa abordar Ciência de forma de diferente --- sem ser nos manuais ahm sem termos que recorrer sistematicamente aos manuais (...) ser aquela coisa rígida (...) porque não abordar Ciências ao longo do ano lectivo (...) porque só no fim.” (P₁₀ - CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₁₁Dimensão de Análise “Ciências”Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Importância” (C EA₁)

P₁₁ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB por estas fazerem parte integrante do dia-a-dia:

“Porque ela está presente em tudo o que fazemos, em tudo o que metemos dentro de casa, em todas as nossas vivências praticamente a Ciência e Tecnologia está presente, podemos não pensar nisso mas se nos debruçarmos sobre a televisão, o computador, que os meninos adoram ahm a parte por exemplo das Ciências mais viradas para a medicina, porque Ciências engloba tudo por exemplo as doenças, as vacinas que nós damos na parte da área da saúde aos meninos quer dizer está em tudo, se nós pensarmos está em tudo.” (P₁₁ - C EA₁)

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Na opinião de P₁₁ o ensino de Ciências, a que associou ainda a Tecnologia, deve iniciar-se no 1.º ano de escolaridade e ser adequado ao desenvolvimento cognitivo das crianças:

“Eu acho que se pode começar a ensinar desde o 1.º ano de uma maneira simples . muito clara, ahm muito concreta, com exemplos muito simples que eles, que eles possam entender realmente o que é a Ciência e a Tecnologia associados, porque acho que não se consegue separar as duas hoje.” (P₁₁ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Segundo P₁₁ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para a leção do programa do 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio e EEC, porque os alunos em ciclos de estudo mais avançados evidenciavam não possuir os pré-requisitos necessários e porque os professores não atribuíam valor ao ensino experimental:

“Atualmente pelas lacunas que os alunos aparecem depois nos outros níveis de ensino . ahm penso que os alunos só terem mais a noção de Ciência quando chegam ao secundário, e talvez por isso . 3.º Ciclo do Secundário, talvez por isso quanto mais cedo se iniciar o ensino pàs Ciências ahm mais cedo, os alunos vão adquirindo competências dentro desta área (...) Provavelmente porque os resultados na área das Ciências se calhar no secundário eram péssimos, não sei podia ser uma das razões, ou mesmo porque ahm quando se fala em Ciência não nos lembramos mais realmente do ensino experimental e (risos) não ligamos a essa área e muitos dos professores ahm não faz qualquer atividade nesse campo (...)” (P₁₁ - C EA₃)

Apesar de, ao longo da entrevista, ter considerado importante ensinar Ciências desde o 1.º ano de escolaridade P₁₁ considerou ser mais importante ensinar Língua Portuguesa e Matemática:

P₁₁) *“(...) falta-me tempo para aquilo que nós às vezes achamos achamos mais importante que é a Língua Portuguesa e a Matemática.*

l) E porque é que acha (...) disse que era importante ensinar Ciências.

P₁₁) *Ahm primeiro eu acho que realmente a Língua Portuguesa em termos de competências ahm é ahm no índice dos primeiros anos é a área fundamental, sem ela não vamos entender mais nada, se eles não tiverem compreensão de enunciados escritos, se não tiverem o conhecimento explícito da Língua, não há Matemática, não há Ciências, que depois seja compreendida por estes alunos, por isso realmente eu acho que a Língua Portuguesa nos dois primeiros anos é talvez a área fundamental, depois na Matemática acho que nestes dois anos, ahm nestes dois primeiros anos, ahm o desenvolvimento da capacidade de raciocínio e cálculo mental são as duas, podemos dizer os dois domínios, ahm mais importantes (...)” (P₁₁ - C EA₃)*

Embora tenha começado por afirmar que a Educação Científica se devia iniciar no 1.º ano de escolaridade, P₁₁ apontou dificuldades relacionadas com a capacidade de abstração das crianças mais novas:

“(...) relacionar . não ver só a Ciência como uma máquina ou um produto que resultou do avanço das Ciências que nós temos aqui concretizado . ahm ali palpável (risos) acho eu pelo menos eu vejo assim e há concepções que são muito abstratas e que talvez nestes inícios nestes primeiros anos de escolaridade sejam ahm difíceis de pôr em prática, porque a própria criança pela faixa etária em que se encontra não terá capacidade de . as absorver, de as compreender, devido à pouca capacidade de abstração que eles têm, pelo menos isso nota-se às vezes em Matemática em determinados conteúdos em que não há uma capacidade de abstração.” (P₁₁ - C EA₃)

A inexistência de um programa de Ciências, a falta de formação dos professores e a importância atribuída às orientações do manual escolar foram referidos por P₁₁ como fatores que dificultam o ensino de Ciências:

“(...) ahm logicamente que podemos começar a introduzir caso o programa nos dê orientações muito específicas e os professores tenham formação nessa área ahm de introduzir também a parte das Ciências do ensino das Ciências ser calhar mais vocacionado, ou mais orientado mesmo para a Ciência em si não como nós temos no nosso programa que é um bocado vago ahm embora teja lá áreas, teja lá conteúdos, que são específicos de Ciências podemos dizer assim embora eu Ciências também é Matemática não é? (...) É assim, eu acho que nos baseávamos muito no que o manual trazia não só nos materiais não diversificávamos muito seguíamos muito à risca o seguia mesmo os passos que está no livro.” (P₁₁ - C EA₃)

Quando questionado relativamente ao tempo que dedicava atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC, P₁₁ referiu nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME, por ter simultaneamente dois anos de escolaridade e pela importância atribuída ao ensino de Português e Matemática:

P₁₁) *“Não fazia mesmo assim acho que não faz não é (risos) eu posso-lhe dizer dentro dessas horas eu não as respeito*

l) Não respeita?

P₁₁) *Não tenho hipótese nenhuma de conseguir respeitar*

l) Mas porquê?

P₁₁) *Primeiro porque tenho dois anos de escolaridade isso é logo um tabu, um tabu não*

l) Um fator.

P₁₁) *Um fator impeditivo porque tendo cinco horas para Estudo do Meio se eu me dedicar apenas ao ensino experimental e com dois anos tão diferentes como é o primeiro e o quarto ano, não é, que às vezes nem todas as partes, as atividades experimentais se conseguirão conciliar numa só para ambos os anos torna-se impeditivo e depois lá está falta tempo, para (risos)*

l) Pois!

P₁₁) *Sim, sim ... ,Português e Matemática.”*

P₁₁ valorizou o PFEEC:

“Agora tento ahm não só ahm fazer as atividades que veem no livro, mas tento, pelo menos de quinze em quinze dias, j ahm á que tenho um projeto de Ciências com outras turmas, ahm fazer uma atividade de ensino experimental ahm com um guião ahm que não tá no livro, não segue nada relacionado com o livro, neste momento

temos estado a trabalhar ahm experiências relacionadas com a água já fizemos ahm a dissolução, a flutuação, ahm a última foi como formar um arco íris, pronto tem uma ficha de trabalho ahm os materiais são pedidos muitas vezes até aos meninos eles participam mais na tarefa, ahm formula-se uma questão/problema, foi aquilo que nós também aprendemos não é no ensino das Ciências, ahm vamos fazendo os vários passos e depois chegamos então à resposta à questão/problema que foi colocada.” (P₁₁ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₁₁ a Educação Científica no 1.º CEB pode contribuir para a promoção da Educação para Desenvolvimento Sustentável se alertar para a importância de economizar energias esgotáveis valorizando o recurso a energias renováveis:

P₁₁) *“Pode ahm eu não sei se estará a falar por exemplo de energias alternativas?”*

I) *Falo de Educação Científica*

P₁₁) *Pronto ahm não é, ahm mas o avanço das Ciências, por exemplo nas energias alternativas ahm o chamar a atenção do uso de outro tipo de energias, ou da da ... da poupança de determinado tipo por exemplo de os pais poderem utilizar ou os meninos começarem a utilizar transportes públicos e não carro, poupança de combustível, ou utilizar ahm reciclagem de de ... de lixo para reutilização para produção de outras energias, que já é feito também ahm sei lá chamar a atenção que há determinados recursos que são que se esgotam (...).” (P₁₁ - EDS EC₁)*

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

As temáticas que P₁₁ referiu trabalhar com os seus alunos foram “valores” e respeito pela diferença:

“Os valores, diferentes de de de muitas vezes ... de sociedade para sociedade ou os que prevalecem independentemente da sociedade em que as pessoas vivem, eu acho que aqui tá mais a parte humana não é, a parte -- - do respeito pela diferença também ahm perceber que há pessoas diferentes mas que ... independentemente da sua religião, credo, cor, etc ahm deverão ser respeitadas ahm e terão o seu valor e ... talvez mais por aí, mais por uma via humana não sei.” (P₁₁ - EDS EC₂)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

As atividades de sala de aula que P₁₁ considerou adequadas para trabalhar as temáticas referidas são “abordagens de problemas do mundo”, na área de formação cívica. Não esclareceu o tipo de atividades e não as associou ao ensino de Ciências:

“Sim eu acho que este tipo de situações, de problemas do mundo, ahm deviam ser abordados ahm nem que fosse na área de formação cívica e depois todos os tudo o que poderá vir daí ahm todas as consequências destas situações ahm para os alunos, também terem uma noção do que se passa no mundo, não tarem numa redoma e ... não terem a noção de que há determinado tipo de situações ahm que são graves e que eles devem ter conhecimento.” (P₁₁ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

P₁₁ referiu ser difícil trabalhar as temáticas referidas por falta de condições sem esclarecer quais e porquê:

“É assim é difícil nem sempre as próprias condições que temos nos permitem fazer aquilo que achamos melhor” (P₁₁ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₁₁ o ser humano tem responsabilidade na situação planetária por não intervir de forma mais ativa. Atribuiu maior responsabilidade aos decisores (sem os ter sido referidos como tal) que detêm poder para “fazer mais alguma coisa”:

“Eu acho que todos nós temos uma quota parte de culpa da situação em que estamos não é ahm uns mais do que outros, porque uns têm poder e poderão fazer mais alguma coisa, logicamente que se calhar nós todos como cidadãos devíamos . agrupar-nos em movimentos de cívicos de e talvez intervir de maneira mais ativa, ahm se calhar também dizemos não estou para isso (risos) é um bocado também do dia-a-dia do stress do dia-a-dia e chegamos a um ponto em que às vezes achamos que talvez não valha a pena porque às vezes não dá efeito não é? (...)” (P₁₁ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

P₁₁ afirmou que o ser humano pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável se desenvolver uma “consciência ecológica” de defesa do planeta:

“Ahm mas acho que ahm temos de ser mais participativos e essa essa consciência, ahm digamos ecológica, de defesa do planeta, ahm devia tar muito presente na nossa escola.” (P₁₁ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

P₁₁ afirmou que o ensino formal deve ser orientado de forma a desenvolver “o sentido de responsabilidade”, a “autonomia” e o “saber intervir, ouvir, intervir e emitir opiniões”:

“Primeiro talvez o sentido de responsabilidade, depois ahm . de ter alguma autonomia, de .saber intervir, ahm de saber ouvir também e de ahm saber ahm dar o seu ponto de vista, a sua opinião, sem medo, sem problemas, porque há alunos que são muito inibidos nesta parte de do intervir, do fazer chegar a sua opinião, eu acho que se os alunos do 1.º Ciclotiverem este este tipo de traquejo já tão cimentado não é.” (P₁₁ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades de sala de aula que P₁₁ considerou adequadas para desenvolver as competências referidas foram a “Assembleia de Turma” (para o debate), o envolvimento dos alunos em projetos de proteção do ambiente e de separação de lixo (referida como reciclagem) visando o desenvolvimento do “cidadão ecológico” (sem concretizar no que consiste):

“Com algumas Assembleias de Turma, provavelmente com diálogos, entre na sala tipo diálogos abertos, em que eles vão chovendo ideias, podendo expor as suas ideias mesmo que elas sejam tolas às vezes (risos) sem receio ahm penso que eles talvez consigam ser cidadãos mais interventivos no futuro não sei (...) Fazendo projetos, por exemplo na nossa escola nós temos o projeto azul, escola ... azul, projeto planeta verde em que tamos a tentar ahm incutir determinado tipo de . ensinamentos podemos não são de ensinamentos de como proteger o ambiente (...) de fazer reciclagem, de eles levarem estas informações também para casa para poderem começar a fazer reciclagem em casa dizer que está um oleão junto à escola que eles podem trazer o óleo de casa para pôr ali chamar a atenção para determinado número de coisas que são fáceis de fazer e que eles tenham consciência de como deve ser um cidadão ecológico estar preocupado com o mundo em que estamos e com o seu futuro.” (P₁₁ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Percepções” (LC C₁)

Para P₁₁ ser possuidor de literacia científica significa deter conhecimentos “básicos” sobre o que se passa no mundo e sobre os impactes resultantes do desenvolvimento do conhecimento científico na sociedade:

“Saberes básicos, saber o que se passa no mundo, saber quais são os avanços, o que é bom o que é mau da Ciência, conhecer o que é que poderá ser bom ou não para a sociedade, essencialmente isso (...) não é?” (P₁₁ - LC C1)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

O ensino formal pode contribuir para desenvolver literacia científica se auxiliar, segundo P₁₁, a distinguir entre “o bem e o mal”. A idade das crianças foi referida como fator dificultador (apesar de P₁₁ ter começado por referir que considerava importante ensinar Ciências desde o 1.º ano de escolaridade):

“Considero que é bom trabalhar a noção do que é bom e do que é mau. Se eles têm capacidade às vezes para em determinados temas poder formular uma opinião? Não sei se o terão, porque ainda são muito novinhos, portanto uma faixa etária muito baixa não é dos seis aos dez ahm (...)” (P₁₁ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

Segundo P₁₁ a literacia científica desenvolvida por uma criança que conclua o 1.º CEB deve estar associada a “conhecimento básico” relacionado com a importância de conhecimento científico e tecnológico na vida atual e respetivos impactes na sociedade:

“(...) se calhar ter o conhecimento básico de que a Ciência rege a nossa vida, que tudo à nossa volta, a Ciência e a Tecnologia não tão dissociadas uma da outra e que provavelmente a nossa vida, ahm como nós a concebemos hoje, ahm não era possível se não tivesse havido ao longo destes anos todos avanços ahm nesta área. Por isso, ter a noção que tudo o que vai daqui para a frente ahm e também ahm saber dar a opinião sobre se esses avanços ahm são bons, ou não, para a sociedade, porque eu acho que também é importante nós sabermos dizer que isto é bom ou isto não é bom, ou pelo menos ter a noção ou tentar informarmo-nos sobre por exemplo imaginemos clonagem humana . não é? Eu acho qualquer pessoa poderá dar a sua, mas primeiro tem que saber o que é o clonagem não é? (...)” (P₁₁ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₁₁ existem benefícios (que associou à saúde) e prejuízos (que associou à guerra e armamentos) relacionados com o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico:

“Pronto sobre o avanço por exemplo sei lá, o avanço muitas vezes de de de armas não é em alguns países não é por exemplo ahm se calhar com a bomba ahm atômica quando foi na altura da guerra no Vietname (...) as coisas não tinham chegado aquele ponto não sei. Mas se calhar em pequenas coisas porque é que eles vão levar uma vacina (risos) se é bom ou não para eles não é, isso deve-se ao avanço da Ciência e da Tecnologia.” (P₁₁ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de P₁₁ considerar importante trabalhar com os alunos as temáticas atrás referidas, não o faz de forma sistemática e intencional:

“Podemos às vezes dar casos muito pequenos, muito concretos e que . específicos não sei ... eu ando aqui à volta do mesmo (risos).”

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₁₁ afirmou conhecer orientações CTS para o ensino de Ciências, mas referiu apenas as implicações da sociedade na Ciência:

“Eu acho que esta, não é trilogia, este triângulo ahm é talvez a maneira mais correta de introduzir as Ciências ahm porque tem sempre o lado da sociedade, ahm da sociedade se manifestar ou não a favor, ou não daquele avanço, daquele percurso daquele do que se concluiu depois de se ter avançado determinadas coisas porque é assim quando não se está a (...)” (P₁₁ - CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₁₂

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

P₁₂ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB para as crianças terem “conhecimento das Ciências”:

P₁₂) *“Acho que sim, que é importante as crianças terem oportunidade portanto tirar-lhe as dúvidas todas que eles têm mas acho que é muito importante porque eles eles têm ideias muitas vezes erradas logo de início logo muito pequeninos e portanto é para eles poderão começar ahm a ver as coisas de outra maneira e da maneira certa.*

I) *Que coisas?*

P₁₂) *Ciências, conhecimento das Ciências.”* (P₁₂ - C EA₁)

Ao longo da entrevista e a propósito das atividades de sala de aula (P₁₂ - C EA₃), referiu ser mais importante ensinar Língua Portuguesa e Matemática.

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Na opinião de P₁₂ a Educação Científica deve iniciar-se no 1.º ano de escolaridade (embora não tenha fundamentado) e deve ser adequado ao desenvolvimento cognitivo das crianças:

“Ah sim sim logo de princípio do 1.º ano --- Desde o 1.º ano portanto ahm maneiras diferentes para os anos, mas acho que desde logo do início do 1.º (...) Deve ser a linguagem e que não não deve ser a mesma para o 1.º e 2.º ano e para o 3.º e 4.º ano, agora que se deve começar desde o início isso não tenho dúvidas nenhuma, agora a linguagem a adotar a maneira de desenvolver é que tem de ser diferente, o que estou a dizer é que a minha experiência como tem sido estes últimos anos sempre com o 3.º e 4.º ano não sei quanto tiver primeiro ou 2.º como é que vou abordar estes tenho que arranjar maneira de os abordar, mas tem que ser tenho consciência que tem que ser de uma maneira diferente.” (P₁₂ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₁₂ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para a lecionação do programa 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio e ao EEC, porque a maior parte dos professores não fazia EEC, uma vez que o currículo não incluía essas orientações:

“Ahm eu penso que possivelmente, ahm no currículo do 1.º Ciclo o programa da maneira como está feito, os conteúdos não apontam para as atividades experimentais e se houver um normativo em que nos imponha entre aspas aquelas 5 horas de Ciências experimentais nós somos um pouco mais obrigadas (...)”

Quando questionado relativamente ao tempo que dedicava atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC, P₁₂ referiu nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME:

“Ahm eu penso que possivelmente, ah não ninguém faz tanto tempo, ahm às vezes sim mas sempre sempre não, porque o programa da maneira como está feito, os conteúdos são mais para Língua Portuguesa e Matemática e que é mais importante, mais importante sim.” (P₁₂ - C EA₃)

P₁₂ valorizou o PFEEC:

“Pronto agora tenho cuidado diferente pronto para já realmente vamos ver o que é que vamos o que é que queremos saber depois ahm depende do ano de escolaridade por exemplo este ano tenho o 4.º ano de escolaridade quando faço as experiências então o que é que nós queremos hoje saber então se queremos saber isso o que é que vamos precisar pronto e portanto tento que eles vão elencando ahm os materiais, sem lhes chamar materiais, pronto o que é que é necessário então se eu quero ver se é pesado, se não pesado o que é que eu preciso, uma balança, vamos buscar a balança então se eu quero ver se é uma bola de plasticina se é não sei quê então o que é que eu preciso da plasticina preciso de umas, preciso de pronto tentar eles descobrirem, eles descubram o que é necessário para realizarmos uma experiência pronto e a experiência já teve uma pergunta, já o que é que queremos saber pronto hoje queremos saber isto, pronto depois é os materiais depois dos materiais vamos experimentar vamos ver Ah antes normalmente peço para eles ahm pensarem o que é que acham que vai acontecer, qual é a ideia deles, o que é que eles acham que vai acontecer costume-lhes sempre pô-los muito à vontade e dizer que não tenham medo de escrever ou dizer a ideia deles, porque a ideia é o que está na cabeça deles e nós não mandamos na cabeça deles, pronto eles que digam o que pensam que acham e porquê e pronto ahm depois ahm . realizamos a experiência, eles observam, vão confirmar se aquilo que viram era o que pensavam ou afastou-se muito era mais ou menos não era e porquê e depois vamos arranjar a justificação científica para aquilo que aconteceu.” (P₁₂ - C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₁₂ a Educação Científica no 1.º CEB pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável porque “desperta e alerta” as crianças para os problemas planetários, que por sua vez vão alertar as outras pessoas para a importância de proteger o planeta:

“Eu acho que sim porque quando até falamos nos problemas ecológicos, nas ecologias a maneira de . podermos contribuir para um melhor planeta eu acho que isto tudo vai ficando vai ficando e muitas vezes também vão transmitindo aos pais, aos irmãos mais velhos como devem fazer e o porquê e está a acontecer isto e está a acontecer aquilo, eu acho que quanto mais cedo eles forem despertados e alertados para essas situações mais cedo se poderá começar a . proteger e a o nosso planeta e a que haja uma boa sustentabilidade.” (P₁₂ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

As temáticas que P₁₂ associou à Educação para Desenvolvimento Sustentável e referiu trabalhar com os seus alunos foram problemas ambientais e a política dos 3R:

“(…) os problemas ambientais, a política dos 3R, os problemas ambientais foi engraçadíssimo que ahm depois de se falar no reduzir no reutilizar e no reciclar no reutilizar (...)” (P₁₂ - EDS EC₂)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

As atividades referidas por P₁₂ para trabalhar essas temáticas estão relacionadas com o envolvimento dos alunos no reaproveitamento dos brinquedos e das roupas e na construção de ecopontos para utilizar na sala de aula, tendo confundido separação de lixo com reciclagem:

“Depois de se falar no reduzir, no reutilizar e no reciclar, no reutilizar deu-se a os exemplos dos brinquedos e eles como podem ser reaproveitados por outras pessoas, as roupas deles como podem ser aproveitados para os irmãos mais novos e eles chegaram à escola eles sozinhos eu sem impor absolutamente nada, nem sequer falei nessa situação eles sozinhos vieram ter comigo e disseram que tinham uma ideia que traziam uns caixotes para dentro da sala e queriam fazer uns ecopontos e um deles é para recolher brinquedos para uma menina que vive num concelho aqui perto de Condeixa levar para o orfanato e então eles sozinhos andam a recolher os brinquedos, guardarem num porque estão a reutilizar os brinquedos que eles já não brincam tanto querem dar a outros meninos que não têm e . quiseram fazer os ecopontos para ter na sala, para podermos para podermos ahm ahm reciclar pronto e não deitar diretamente no lixo como muitas vezes fazíamos e às vezes fazemos (...)” (P₁₂ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

Para P₁₂ é fácil trabalhar as temáticas referidas uma vez que estas resultam de propostas de trabalho efetuadas pelas próprias crianças:

“É fácil é é como lhe disse são eles próprios que tomam a iniciativa sem eu eu pedir.” (P₁₂ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₁₂ o ser humano tem grande responsabilidade na situação planetária atual pela sua atuação no planeta:

“Eu acho que nós somos todos muito responsáveis por isso (risos) da maneira como nós atuamos, da maneira como tratamos o planeta, acho que somos muitíssimo responsáveis (...)” (P₁₂ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

Segundo P₁₂ a mudança pode ser potenciada pela escola se a educação contribuir para o desenvolvimento de atitudes/valores de responsabilidade para com o planeta. Salientou a importância de aprendizagens precoces e atribuiu às crianças papel na educação dos pais referindo como exemplo a separação de lixo que, uma vez mais, confundiu com reciclagem:

“Mais uma vez eu acho que devem ser os meninos desde cedo a terem essa consciência da responsabilidade que nós temos para com o planeta, eu acho engraçado por exemplo quando nós na escola dizemos que temos de reciclar temos que fazer assim, e depois eles disserem ‘então e em casa’ e serem eles a levarem a ideia para casa serem eles a transporem a ideia para casa porque muitos deles dizem ‘ai a minha mãe não faz, o meu pai não faz, a a a’ prontos então mas olha nós ‘ai professora mas eu acho que é importante eu vou dizer pra fazer’ e portanto serem eles próprios e por exemplo sei lá e e e eu acho que temos um exemplo muito muito elucidativo da situação a nossa geração já vamos reciclando muita coisa os meus pais têm 80 anos há 20 anos atrás não reciclavam nem há 10 anos atrás no entanto hoje quando chego a casa da minha mãe, a minha mãe tem sempre os jornais de um lado, tem os plásticos do outro, tem os plásticos do outro e portanto ela com aquela idade eu consegui incutir-lhe a necessidade de ela ir reciclando pronto e ela com 80 anos lá vai reciclando pronto eu acho que têm que ser os mais novos a incutir sempre nos mais velhos.” (P₁₂ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

Para P₁₂ o ensino formal deve estar orientado para desenvolver o “conhecimento do que se faz e das consequências dessas ações”, sem ter referido ações ou consequências:

“Eu acho que é conhecerem as razões, conhecerem o que estão a fazer e o que e as consequências que poderão ter pronto os seus atos, as consequências portanto é o estarem o mais informados possível pronto dos atos, as consequências que poderão ter e vão tendo.” (P₁₂ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades que P₁₂ considerou adequadas para trabalhar as temáticas referidas foram diálogo centrado em torno de imagens (embora não tenha indicado quais) e pesquisa:

P₁₂) “É falarmos sobre, falarmos dos problemas é é é mostra-lhes as imagens mostra-lhes situações levar jornais sei lá informá-los o mais possível.

I) Só informação?

P₁₂) Informação e depois pesquisar e . o estudar as situações e porquê e o que é que leva e justificar pronto.” (P₁₂ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Percepções” (LC C₁)

Para P₁₂ ser possuidor de literacia científica significa deter conhecimento que possibilite a interpretação de alguns fenómenos, embora não tenha indicado quais:

“No fundo é conseguir dar respostas a alguns fenómenos a algumas coisas ahm não sei não lhe sei responder mais do que isto pronto é eles é é conseguirem . perceber o porquê de algumas coisas pronto.” (P₁₂ - LC C₁)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

Na opinião de P₁₂ a Educação Científica deve desenvolver literacia científica, em qualquer ano de escolaridade, embora tenha referido apenas “trabalhar os temas”:

“Eu acho que sim eu isso aí sim --- não é acho tenho a certeza desde o 1.º Ciclo deve-se sempre trabalhar estes temas e alertar o mais . possível e fazer-lhes ver as coisas o mais possível.” (P₁₂ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

A literacia científica que um aluno deve desenvolver ao longo do 1.º CEB, segundo P₁₂, é a “capacidade de identificar perigos e situações” e de envolver os outros nessa identificação, embora não referido que perigos nem com que finalidade:

“Eu acho que deve pelo menos deve ter competência para identificar onde estão os perigos, onde está a ser desenvolvido algo que não esteja a ir para o bem, isso acho que se eles forem capazes de identificarem no seu meio . no meio familiar, no seu meio conseguem identificar situações que estejam a por em perigo e que consigam fazer algo ou chamar a atenção ou alertar alguém para fazerem ao contrário, eu acho que para meninos de oito ou nove anos acho que . já era já era muito bom se eles conseguem identificar (...)” (P₁₂ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Percepções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₁₂ existem mais vantagens (que associou à saúde e à alimentação) do que desvantagens (que associou à guerra e armamentos) resultantes do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico:

“Eu acho que realmente é as duas vertentes não é, eu acho (risos) que tem as duas vertentes porque realmente se cientificamente melhoramos para a parte alimentar, para a parte dos medicamentos, para a parte da saúde, pronto tem essa vertente, também tem a outra vertente para a parte das guerras, para a parte de cada vez construírem-se ahm bombas e isto e portanto cientificamente acho que dá para os dois lados desenvolve para o bem mas também depois tem outra vertente porque é a parte da destruição também. Ai pondo na balança acho que é útil para o lado bom, eu acho que a Ciência tem contribuído muito para o lado positivo pode apesar pronto também ter contribuído para a parte menos agradável, para outras situações, mas acho que assim pondo na balança e acho que a parte para aquilo que tem contribuído positivamente é mais e melhor ahm do que para a parte negativa, na parte da saúde, da vacinação, dos medicamentos, portanto toda essa parte da alimentação tudo eu acho que é muito mais positivo tudo isso tudo isso (...)” (P₁₂ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de P₁₂ considerar importante trabalhar com os alunos as temáticas atrás referidas não o faz de forma sistemática e intencional:

P₁₂) “Ah sim sim falamos sempre e . tentamos sempre ver o lado bom e e o lado menos bom, pronto.

l) Pode concretizar?

P₁₂) Por exemplo sei lá ahm ainda há pouco tempo estávamos a ler, estava a lembrar-me de um texto que falava de um barco petroleiro, pronto ahm professora o que é um petroleiro que é isto pronto um barco muito grande, pronto conseguiram construir barcos cada vez melhores, cada vez mais equipados, isto, aquilo, aqueloutro, mas também quando acontecem acidentes no mar também provocam catástrofes portanto a Ciência ajudou a que se construíssem cada vez mais barcos melhores mais bem apetrechados consigam transportar quantidades muito mais elevadas mas por outro lado quando há uma catástrofe há e é uma destruição total nas águas do mar e não sei mais quê, portanto também costumamos sempre ver as duas partes, depois então mas vamos lá a ver o que é que vocês acham perante uma coisa, perante outra, qual é a necessidade pronto tentamos ali discutir ouvir as opiniões de uns as opiniões de outros quer dizer sabendo à partida que as opiniões têm de ser todas aceitáveis pronto.” (P₁₂ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₁₂ afirmou nunca ter ouvido falar de orientações CTS para Educação Científica:

“(…) Não não não não ouvi não.” (P₁₂ - CTS OEC₁)

• **Resultados obtidos com a entrevista a P₁₃**Dimensão de Análise “Ciências”Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Importância” (C EA₁)

P₁₃ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB porque estas ajudam as crianças a “percecionar” o meio e a “desenvolver outras áreas”:

P₁₃) *“Muito importante . muito importante ahm ahm portanto comecei a desenvolver portanto mais as Ciências e comecei-me a aperceber que eles ahm além de os desenvolver noutras áreas que não só as Ciências ahm também há há um grande desenvolvimento a nível de . de perceção, perceção do meio, como as coisas acontecem de querer saber mais. Portanto acho que desenvolve muito os alunos.*

l) *Desenvolve? Pode concretizar melhor? Desenvolve como?*

P₁₃) *Porque pudemos aliar ahm portanto ao estudo da Ciência, pudemos aliar ahm o desenvolvimento de outras áreas e além disso pudemos criar nos alunos o gosto por experimentar coisas diferentes, de fazer coisas diferentes na aula e isso também é muito positivo.”* (P₁₃ - C EA₁)

No decurso da entrevista e a propósito das atividades de sala de aula (P₁₃ - C EA₃) referiu ser mais importante ensinar Língua Portuguesa e Matemática.

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Apesar de P₁₃ ter afirmado que a Educação Científica deve começar no 1.º ano de escolaridade, considerou que no 3.º e no 4.º ano este ensino deve ser mais abrangente e aprofundado:

P₁₃) *“Ahm eu penso que em todos mas principalmente no 3.º e no 4.º ano portanto vê-se mais o fruto desse trabalho. Se bem que no 1.º e no 2.º ano já se começa já a desenvolver e começamos já a ver-se uma certa tendência (...) para depois eles quererem sempre portanto, repetir e fazer outra coisas novas. Mas ahm realmente há mais frutos no 3.º e 4.º.*

I) *O que quer dizer com há mais frutos?*

P₁₃) *Quer dizer que se pode explorar mais coisas ahm só por isso. Pode-se explorar por exemplo a nível de ... de noções Matemáticas pudemos explorar mais. No 1.º e 2.º também ahm mas há uma maior variedade mesmo de temas que se pode . que se pode aliar ao estudo das Ciências --- Eu agora no 1.º ano já fiz (...) por exemplo a germinação --- Agora vou fazer com o 3.º ano vou explorar mais mais pro fundo.” (P₁₃ - C EA₂)*

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₁₃ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para a lecionação do programa do 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio e EEC porque a maior parte dos professores não dava grande valor ao ensino de Ciências, e em particular, à componente experimental desse ensino, que ficava para o final do ano letivo por ser mais “atrativo” e portanto menos “cansativo”:

P₁₃) *“Ahm se calhar porque não se desenvolvia muito as Ciências.*

I) *E porquê?*

P₁₃) *Ahm isso é verdade. Havia a tendência de reservar mais o a prática das Ciências mais para o final do . do programa. Portanto geralmente no último período quando já se tinha dado o programa quase todo então íamos às Ciências. Havia essa noção, pronto! Não era noção pronto . era a prática era a prática era assim era assim. Era assim.*

I) *E porque que era assim?*

P₁₃) *Porque dávamos mais importância a outros temas do que às Ciências --- (...) pois achávamos que era algo que ... não é que não fosse importante (...) só que ahm deixava para o final do ano os alunos estando mais cansados iam (...)*

I) *Mas está a falar de Ciências ou do ensino experimental?*

P₁₃) *Das experiências. Dava primeiro a outra parte da matéria e reservava para o final do ano algo que os alunos estando já cansados ahm portanto iam dar mais atenção àquela parte porque era mais atrativo vá lá, era algo que não era tão cansativo que era outro tipo de matéria e que poderia ser mais mais bem explorado naquela fase terminal (...) no final do ano letivo fazia umas experiências (...)*” (P₁₃ - C EA₃)

Em relação ao tempo dedicado atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC, P₁₃ referiu nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME:

“Tento tento mas nem sempre ahm não lhe vou mentir às vezes não consigo porque é a tal coisa é é a Matemática , calcular e e escrever e e ler ahm é o que nos pedem não é?.” (P₁₃ - C EA₃)

P₁₃ valorizou o PFEEC:

“Depois da formação, já não ... já não. Já houve uma mudança. Em cada período tento desenvolver um tema ou dois temas. Agora já me preocupo co ... tenho que dar ... ou ainda não dei este tema é bom para agora . já é diferente.” (P₁₃- C EA₃)

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₁₃ a Educação Científica no 1.º CEB desde cedo pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável, tendo feito referência à “chamada de atenção” para a reciclagem, para a preservação do meio ambiente e para uma “atitude cívica” (sem ter referido no que consiste) para com a natureza e os animais:

“Pode. Porque se nós os educarmos e chamarmos à atenção para a necessidade de reciclagem . de tratar bem o meio ambiente, todos os cuidados que se deve ter ... uma atitude cívica para com a natureza para com os animais, eu penso que vais dar frutos. Portanto eles já levam essa formação embora seja pequena, mas levam já uma semente que depois podem e devem continuar nos outros graus. Eu acho que ao longo da vida deles vai sempre ficar aquele alerta (...) que tentamos dar.” (P₁₃ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

As temáticas que P₁₃ associou à Educação para Desenvolvimento Sustentável foram igualdade, pobreza, partilha, problemas ambientais, incêndios, poluição e gestão adequada de recursos energéticos:

“Por exemplo ahm ... a igualdade (...) a fome também a pobreza ahm a necessidade de partilharmos com os outros ahm que não têm que têm falta de algo ahm ... depois os problemas ambientais também, o facto de haver incêndios ou de haver muita poluição ahm portanto (...) portanto cuidado com o meio ambiente a necessidade de poupar . as reservas que temos das energias que temos e e o tentar perceber como são produzidas as energias como podem ser aproveitadas e . bem geridas vá lá! Portanto a nível dessa dessa . problemática (...)” (P₁₃ - EDS EC₂)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

As atividades mencionadas por P₁₃ para trabalhar as temáticas referidas estão relacionadas com o envolvimento das crianças em projetos a que a escola aderiu (designadamente a partilha de brinquedos):

“Por exemplo ahm ... houve portanto aderi a alguns projetos que . que têm que têm sido dinamizados na escola, por exemplo a partilha de brinquedos para para os os crianças ou instituições que não que não têm que têm carência, portanto tenho feito recolhas, levo portanto os alunos para a necessidade de partilhar com os outros o que o que temos. Eles são pequeninos mas (...) e também a nível de ... ahm ... Estudo do Meio que temos portanto aliado o tratamento de temas que estão a ser seguidos na parte curricular ligado a essas discussões, portanto tem sido a esse nível.” (P₁₃ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

P₁₃ referiu não ter dificuldades em trabalhar as temáticas referidas, sem ter esclarecido:

P₁₃) “Não, não.

I) *Pode esclarecer?*

P₁₃) *A nível de ... ahm ...pois, pois (...)*” (P₁₃- EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₁₃ o ser humano tem responsabilidade na situação planetária atual por intervir “mal” (sem esclarecer). Referiu também contributos oriundos de “más políticas”:

“Pois temos muitas muitas ... se calhar por nossa culpa não é (risos) que isso está a acontecer, por más más políticas por más ... más às vezes até também intervirmos pouco na nossa atuação no meio social e na natureza. Pronto será também nossa culpa.” (P₁₃ - EDS SH₁)

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

Segundo P₁₃ o ser humano pode contribuir para melhorar a situação de emergência planetária se possuir uma “educação” que o leve a cuidar do meio ambiente, da natureza e das “energias”:

P₁₃) *“Podemos. Podemos todos.*

I) *E como?*

P₁₃) *Principalmente pela educação. Se ... desde pequenos formos educando para haver esse cuidado com o meio ambiente, com a natureza, com as energias penso que estamos a dar uma grande contribuição.” (P₁₃ - EDS SH₂)*

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Competências” (EDS EF₁)

Na opinião de P₁₃, de acordo o que já tinha expresso no ponto EDS SH₂, a escola pode ajudar a mudar a situação planetária atual se desenvolver “atitudes diferentes” (embora não tenha referido quais) para com a natureza:

“Pelo menos ahm pode ter a percepção de que ahm ... alguns ... ora bem pode ter a percepção que . há muitas atitudes para com a natureza que podem ser melhores que se podem fazer de maneiras diferentes (...) ficam sempre com outra atitude (...)” (P₁₃ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

P₁₃ indicou trabalhar essas temáticas envolvendo os alunos nos projetos referido no ponto EDS EC₃:

“Pois, ahm como já lhe disse os projetos ahm os projetos da escola eles participam e e e é isso é isso que eu acho que pois é é o que eu faço.” (P₁₃ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Percepções” (LC C₁)

Para P₁₃ ser possuidor de literacia científica significa deter conhecimento científico, possuir uma “atitude nova” e ser capaz de compreender “novas situações”:

“Ahm penso que deve ser, talvez ... --- será talvez ahm entender minimamente sobre Ciências que há sempre uma ... ora bem em primeiro será uma atitude nova. Será uma atitude nova perante as coisas, depois, perante os acontecimentos, depois será também o ter um certo conhecimento, o perceber o entender ahm portanto situações que surjam e também será ... o tentar ahm estudar e perceber ahm novas situações. Não sei se será isso. Está aí muita coisa (risos).” (P₁₃ - LC C₁)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

Na opinião de P₁₃ a Educação Científica em todos os anos do 1.º CEB pode contribuir para o desenvolvimento de literacia científica, adequando a educação ao desenvolvimento cognitivo das crianças. No entanto, não fundamentou a resposta:

P₁₃) *“Em todos os anos de escolaridade. De maneiras diferentes. Pronto lá está adequando.”*

l) *Como?*

P₁₃) *A nível de ... ahm ... não me vem nada à ideia.”* (P₁₃ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

P₁₃ não referiu que literacia científica deve desenvolver um aluno que concluiu o 1.º CEB:

“Agora assim de repente ... não sei ahm não me vem nada à ideia.” (P₁₃ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₁₃ são mais as vantagens (que associou à melhoria da qualidade de vida e à saúde) do que as desvantagens (que não referiu) resultantes do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico:

“Acho ... que se pode ver mais a parte positiva de que a negativa. Tem ajudado bastante a melhorar a vida. Pronto! Atualmente isto é uma grande diferença. Se olharmos para trás não é? A Ciência acho que tem modificado a nossa vida. Em tudo não é? Portanto desde as comunicações as desde as as tudo a saúde ahm novos tratamentos, novos medicamentos, tudo --- Também trouxe problemas mas a parte positiva poderá pesar mais que a negativa, penso eu!” (P₁₃ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Apesar de P₁₃ ter referido que considerava importante trabalhar com os alunos as temáticas atrás mencionadas, não o faz de forma sistemática:

“Penso que é importante, ir ... portanto trazer para a aula a discussão de temas do dia-a-dia, de temas atuais. Ahm penso que é importante de vez em quando para eles para já para nutrirem interesse por aquilo que se passa no mundo e também para estarem um bocadinho informados (risos).” (P₁₃ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₁₃ afirmou nunca ter ouvido falar de orientações CTS para o ensino de Ciências:

“Não não --- (...) Nunca ouvi falar disso.” (P₁₃ - CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₁₄

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

Para P₁₄ ensinar Ciências no 1.º CEB é muito importante para “espicaçar” a curiosidade das crianças, de modo a melhorarem o “sentido crítico” e o “questionamento” e ainda para saberem por que razão “acontecem fenómenos”:

P₁₄) *“Sim.*

l) Porquê?

P₁₄) *Porque acho que primeiro é alguma coisa que os cativa ahm desde muito cedo, desde os mais pequeninos, quando os recebemos no 1.º ano, até ao 4.º ano, ahm com visões diferentes mas é alguma coisa que ... que . espicaça a sua curiosidade, o seu sentido crítico eu acho que é importante ter isso mesmo e alguma coisa que os atrai ahm questionar . sobre algumas coisas.*

l) Abertos para quê?

P₁₄) *Para saber o porquê das coisas e ... abertos para o próprio conhecimento em relação ao que nós víamos, porquê de acontecerem coisas sei lá fenómenos.” (P₁₄ - C EA₁)*

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Na opinião de P₁₄ deve ensinar-se Ciências desde o 1.º ano de escolaridade de modo a satisfazer a “curiosidade” das crianças:

“Em qualquer, desde os 6 anos desde os mais pequeninos, porque no fundo a curiosidade deles e o querer saber e o ter explicação para as coisas começa por aí quer nas Ciências e quer na parte tecnológica as crianças hoje têm um ahm à vontade ahm que há uns anos não tinham.” (P₁₄ - C EA₂)

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₁₄ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para a leção do programa do 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio e EEC porque a maior parte dos professores não fazia “ensino experimental”. Isso acontecia porque as escolas não dispunham de material e porque os professores não sabiam fazer “atividades experimentais” (uma vez que a formação inicial dos professores, na sua época, não atribuía valor ao EEC):

“Fazia-se pouco. O que eu acho que foi é impeditivo nas escolas ahm nessa altura em que as escolas não estavam apetrechadas para nós fazermos o ahm ahm quer dizer com material . para nós podermos fazer o ensino experimental das Ciências podia-se fazer ahm pronto, aproveitarmos ahm sei lá ahm --- materiais do dia-a-dia (...) Se calhar porque também por desconhecimento, em algumas ... por culpa minha, se calhar tinha que pesquisar mais, mas também porque em termos de formação não tínhamos muita formação a esse nível, o nosso curso não não ahm eu tive uma cadeira de Ciências mas nunca foi tanto a parte experimental . quando tirei o meu curso não se abordou tanto a parte, abordava-se os temas, como dar, como apresentar, mas não tanto . também não foi tão valorizado (...)” (P₁₄ - C EA₃)

P₁₄ referiu nem sempre cumprir com o estabelecido pelo ME, no que diz respeito ao tempo que dedicava atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC:

“ (...) e agora não se faz aquilo que o normativo pretende mas (...) Não quer dizer que hoje se faça como eles desejariam que se calhar não acredite que ... por semana se deem essas horas de ensino experimental (risos).” (P₁₄ - C EA₃)

Ao longo da entrevista P₁₄ considerou mais importante ensinar Português e Matemática por existirem provas de aferição e por serem mais “exigentes” para as crianças:

P₁₄) “Porque (risos) porque acho a Língua Portuguesa e a Matemática exige deles uma maior . atenção e o facto de fazermos ahm as experiências por exemplo em contexto de sala de aula eu este ano este ano . tenho uma turma do 1.º ano e se eu comesse um dia, comesse uma manhã com Ciências experimentais, pronto porque isto é alguma coisa que porque quando eu faço Ciências experimentais primeiro não estamos em condições não estão todos sentados com alguma com regras não é e . e não tão sentem-se mais à vontade e como fazemos trabalho de grupo e tudo tudo isso eu deixo mais para a parte da tarde porque acho que eles porque nas Ciências eles eles . precisam de estar concentrados, mas não exige tanto deles e também pelo facto que nós temos 3 horas na manhã e 2 horas à tarde e

normalmente é essa distribuição eu faço eu normalmente faço sempre o Estudo do Meio, mas todo o agrupamento, nós estipulámos um . um . horário, se calhar porque a Matemática e a Língua Portuguesa pronto.

I) Pronto o quê?

P₁₄) Ainda tem...

I) Tem o quê?

P₁₄) Tem pra nós um ... se calhar são prioridades porque veem as provas de aferição e o Português e a Matemática e tantas orientações que é o Português e a Matemática." (P₁₄ - C EA₃)

P₁₄ valorizou o PFEEC e afirmou existir uma grande resistência à mudança por parte dos seus colegas:

"(...) mas não ahm não num controlo de variáveis inclusivamente que hoje e porque e as escolas se foram equipadas, não foi pelo normativo, foi equipadas pelo facto dos professores fazerem formação porque senão as escolas continuavam sem as escolas têm todo esse material porque houve professores que fizeram formação porque senão se os professores não fizessem formação também não existia isso esse material para poder-se desenvolver o ensino experimental das Ciências." (P₁₄ - C EA₃)

Dimensão de Análise "EDS"

Parâmetro de Análise "Educação Científica" (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) "Contributos" (EDS EC₁)

Segundo P₁₄ a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade do 1.º CEB pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável. Nesse contexto, referiu a "sensibilidade" das crianças (sem ter referido em relação a quê e no que consistia), a importância de aprendizagens precoces (sem ter fundamentado) e o papel importante que as crianças têm na educação dos pais:

"Eu penso que sim . porque ... os próprios miúdos ahm ... eu penso que eles estão sensíveis ahm quando nós abordamos o assunto mais do que nós adultos . e a minha experiência com os meus alunos quer com os mais novos desde os 6, quer com os mais velhos que têm 9 anos, ahm eu acho que é neles que nós temos de trabalhar, só que depois tenho um bocadinho de consciência, penso que depois com o passar do tempo quando nós os sensibilizamos eles estão recetivos e eles chegam a casa e é para mudar e é para fazer hum e dizem logo 'os meus pais não fazem isso e nós não estamos' pronto só que depois nós ensinamos isso enquanto eles são pequenos e são sensíveis mas não sei é até que ponto é que quando eles à medida que vão crescendo isso depois acaba por não . se diluir mas acredito que sim que é neles que nós temos que investir (...) Eu acredito que a melhor idade é quando eles são mais pequenos porque não só adquirem para eles como conseguem transmitir isso aos mais velhos." (P₁₄ - EDS EC₁)

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

P₁₄ identificou como temáticas o ambiente (sem ter referido especificamente o(s) problema(s)) e a política dos 3R:

“Sei lá em termos de ambiente por exemplo é na parte de Estudo do Meio que nós que nós damos, quando nós falamos ahm do facto de reutilizar o princípio dos 3 rês, ahm isso pra mim acho que sim ahm.” (P₁₄ - EDS EC₂)

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

As atividades que P₁₄ considerou adequadas para o desenvolvimento das competências referidas estão relacionadas com o envolvimento dos alunos na “aplicação” da política dos 3R. No entanto, não foi possível encontrar no seu discurso evidências de que o faça:

“Porque se ele aplicar, se for colocar em prática por exemplo a política dos 3 rês já contribui ... ó mesmo em termos de pronto do ambiente eu penso que sim se todos nós contribuirmos, se nós colocarmos em prática as coisas também mudam ahm sei lá (...) e nisso eu vejo as crianças como é que eles são sensíveis a isso eles já têm uma postura diferente da nossa depois nós à medida que nos tornamos cada vez mais adultos eu acho que dilui, sabendo mas infringimos com mais facilidade as regras.” (P₁₄ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

P₁₄ referiu ser difícil trabalhar aquelas temáticas porque as crianças têm em casa exemplos de atuação diferentes dos que encontram na escola:

“Porque eu sabe o que é eu a minha ideia, eu a ideia que tenho, é assim eles têm mas depois na prática eles não vêm os mais velhos mesmo em casa por exemplo fazerem isso. Aquilo para eles é importante e dizem aos pais que deve-se fazer, mas às vezes fala-se uma vez, fala-se duas vezes, fala-se três vezes e veem que os próprios ahm pais ... hum por exemplo não chega eu e eu acho que a escola deve desenvolver mas não chega porque por exemplo agora voltando a escola talvez não tanto os, por exemplo na escola (...) por exemplo nós até podemos ter a política dos 3R e na escola nós cumprimos . por exemplo . só que se em casa não continuam esse trabalho ahm não sei até que ponto é que quer dizer a escola acha importante mas em casa também não acham assim tão importante e depois com o tempo acaba por diluir porque tem que haver sempre um reforço isto é como tudo em termos de execução há a escola mas em casa tem que haver um reforço para que essas próprias competências se tornem significativas porque não é só a escola que ...” (P₁₄ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₁₄ o ser humano é totalmente responsável pela situação de emergência planetária atual, principalmente pela sua falta de “sensibilidade” e pelo desconhecimento da gravidade da situação:

P₁₄) “Tem toda a responsabilidade.

l) Então porquê?

P₁₄) *Porque se o nosso planeta está como está é fruto do homem ahm (...) ahm nós temos a responsabilidade toda, o problema é que se calhar cada vez estamos mais insensíveis para, nunca fomos tão alertados ... e já há sensibilidade mas acho que já não chega para o tempo em que nós estamos a ... pronto para a situação em que está e não sei até que ponto podemos estar sensíveis, mas não sei até que ponto é que por exemplo temos ... a noção da gravidade efetiva na realidade é mais grave nós sabemos que é grave, mas não sabemos, não temos a noção, que é assim tão grave . E não é e nós temos responsabilidades o ser humano.” (P₁₄ - EDS SH₁)*

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

De acordo com P₁₄ o ensino formal pode contribuir para auxiliar a resolução do problema se “educar para a responsabilidade” (sem explicitar no que consistia) e se envolver o aluno em “ações concretas” que permitam passar da “teoria” à “prática”:

P₁₄) “Educando, ajudando a educar cidadãos mais, cidadãos mais responsáveis.

l) E como?

P₁₄) *Consciencializando a temática responsabilizando ahm ... acima de tudo passar muito pela prática . ou seja nós não podemos falar dos temas quando no dia-a-dia nós não praticamos nós com as crianças do 1.º Ciclo acima de tudo eles têm que ver nós nós não só falamos sobre a temática mas é verem em nós que nós também nos envolvemos e eles próprios também se envolvem porque tudo passa por . não podemos passar só de . da teoria neles tem de ser a prática e na prática fazer as coisas só quando nós queremos que eles adquiram determinadas ahm competências é eles fazerem por exemplo sei lá a política dos 3 rês é eles na sala de aula eles fazerem não passar ‘ah existe a política dos 3 rês, quais são’ em que eles possam fazer, eles possam praticar, a escola seja um sítio onde eles praticam e se eles praticarem depois irão fazer isso sempre não é, é isso que eu penso.” (P₁₄ - EDS SH₂)*

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

P₁₄ não referiu competências:

“Foi tudo. É é tudo o que eu já disse ... é tudo.” (P₁₄ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

A atividade referida por P₁₄ foi dar o “exemplo aos alunos” na concretização da política dos 3R. No exemplo que apresentou a propósito, confundiu separação de lixos com reciclagem e até a própria política dos 3R com separação de lixos:

“Eu penso assim: eu ... se eu não faço por mais que lhes diga para fazerem eles não fazem não é, e pronto eu faço a política do 3R, separo, por exemplo o papel que há muito na sala não é eu eu separo para pronto lá está ao fazer isso estou a reciclar lá está a fazer a política dos 3R. E também com os pacotinhos do leite deles: eles sabem que têm que reciclar, põem no caixotinho próprio para reciclar, não é, lá está fazem a política dos 3R.” (P₁₄ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Percepções” (LC C₁)

Na opinião de P₁₄ ser possuidor de literacia científica significa deter conhecimento sobre “vocabulário e conceitos científicos”:

P₁₄) *“É dominar determinados termos ... Ciência --- Não só do vocabulário mas ... ahm não é só do vocabulário mas ahm ... --- é saber sobre Ciência ...é ... não só . sim saber sobre Ciência . sobre os temas . tudo aquilo que a Ciência envolve e nos dá por exemplo hum é (risos) não sei não sei o que poderei dizer.*

l) O que quer dizer com conhecer sobre Ciência?

P₁₄) *“É ter conhecimento sobre alguma coisa ... ser culto é ter conhecimento sobre várias temáticas ser culto na parte é é lá está é saber sobre vários temas, conceitos dentro da Ciência.” (P₁₄ - LC C₁)*

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

P₁₄ referiu que o ensino formal no 1.º CEB deve desenvolver literacia científica, nomeadamente a “capacidade para saber coisas de Ciências”:

“Eu penso que sim por isso se aborda as Ciências a Ciência no 1.º ciclo, por isso é que existem as Ciências experimentais, é já um ... é o início . é o abrir do caminho, do despertar, ... o desenvolver neles ahm capacidade para saber coisas de Ciências.” (P₁₄ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

P₁₄ não referiu que literacia científica deve desenvolver um aluno que concluiu o 1.º CEB:

“Só me faz (risos) perguntas complicadas. Assim de repente ... Desculpe. Não, não, não sei, não sei, não é tinha que pensar muito.” (P₁₄ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções sobre impactes” (LC CT₁)

Os impactes positivos resultantes dos desenvolvimentos ligados ao conhecimento científico e tecnológico são para P₁₄ maiores que os negativos, embora não tenha esclarecido nem uns nem outros:

“(...) a Ciência tem trazido coisas positivas ... mas também tem trazido coisas negativas há sempre os dois lados mas eu considero que tem trazido coisas mais positivas . apesar de da das coisas menos boas que advêm daí ahm (...) não é isso é nós hoje vivermos sem ... Ciência não tinha sentido Ciência e Tecnologia não é e voltávamos à idade da pedra também não (risos) se calhar não havia poluição mas não ... é o que eu digo são os dois lados da moeda como em tudo.” (P₁₄ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

A importância de trabalhar as temáticas atrás referidas foi reconhecida por P₁₄, mas fá-lo apenas ocasionalmente:

“Ahm eles têm mais a noção pronto ... eles já têm alguma eu penso que sim por exemplo quando (...) eles ouvem uma notícia e comentam ‘professora não sei quê’ eu digo logo que é mau mas que também é bom.” (P₁₄ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₁₄ afirmou já ter ouvido falar de orientações CTS para a Educação Científica mas não saber do que se trata:

“(...) A sigla diz-me alguma coisa, já ouvi qualquer coisa mas não. Mas não muito ... Não não muito.” (P₁₄ - CTS OEC₁)

• Resultados obtidos com a entrevista a P₁₅

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

P₁₅ considerou importante ensinar Ciências no 1.º CEB porque “alarga os horizontes levando a adquirir conhecimentos novos e a ver a Ciência com outros olhos” e porque aumenta o “vocabulário científico” das crianças:

P₁₅) *“Sim sim porque alarga os horizontes leva-os (...) a adquirir conhecimentos novos a ver a Ciência com outros olhos ahm”*

l) Pode explicar?

P₁₅) *“Porque eles têm várias concepções e a partir das concepções deles relacionadas com a vida real deles o dia-a-dia do quotidiano ahm conseguimos que eles vejam que algumas concepções que eles têm que não é o que na realidade é científico --- leva-os a pensar também e a adquirir outro vocabulário também é bastante importante, vocabulário científico muitas vezes.”* (P₁₅ - C EA₁)

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Para P₁₅ a Educação Científica deve começar antes do 1.º CEB, de modo a aumentar o “vocabulário científico”:

P₁₅) *“Sim, logo desde os primeiros anos acho eu logo.*

l) Do 1.º ano?

P₁₅) *E até no pré-escolar que eu já tenho visto no pré-escolar fazerem experiências muito simples mas a realizarem experiências e muitas vezes eles já adquiriram determinados termos ... específicos da Ciência não é, desde cedo temos que às vezes utilizamos no dia-a-dia quotidianos já são termos científicos pronto começam logo a aprender os termos adequados.” (P₁₅ - C EA₂)*

Ao longo da entrevista e a propósito das atividades de sala de aula (P₁₅ - C EA₃), referiu considerar mais importante ensinar Língua Portuguesa e Matemática.

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Na opinião de P₁₅ foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para a lecionação do programa do 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio e ao EEC, porque a maior parte dos professores não o fazia, limitando-se à apresentação teórica das atividades experimentais que constavam do manual escolar:

“Talvez pôr em prática as experiências . nas escolas. Não só conversa digamos assim entre aspas, não é, mas sim levar à atividade experimental, porque muitas vezes abria-se o livro e olhava-se para a experiência que lá estava no livro falava-se sobre ela e não se realizava e assim não assim já temos tempo também para realizar as experiências (...)” (P₁₅ - C EA₃)

Relativamente ao tempo dedicado atualmente ao ensino do Estudo do Meio e ao EEC, P₁₅ referiu não cumprir com o estabelecido pelo ME:

“Talvez não pôr em prática as experiências nas escolas esse tempo todo não não faço, porque lá está a Língua Portuguesa e a Matemática ... não é ... eles têm que que saber ler e calcular e escrever não é?” (P₁₅ - C EA₃)

P₁₅ valorizou o contributo do PFEEC para as suas práticas atuais:

P₁₅) *“Agora vê-se com outros olhos a realização das experiências.*

l) Agora?

P₁₅) *Depois da formação sim. Temos o material que já nos ajuda bastante planificamos também por exemplo no meu agrupamento temos um projeto sobre Ciências há um grupo de professores que organizou esse projeto de Ciências também e que realmente implementamos também nas escolas mas duma maneira diferente porque sai tudo planificado enquanto que antes não era tão planificado (...)” (P₁₅ - C EA₃)*

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Segundo P₁₅ a Educação Científica no 1.º CEB pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável se o “empenho” do professor for reconhecido (tendo feito uma pequena referência à inovação) e se os professores trabalharem cooperativamente. Assim, P₁₅ não fez qualquer referência à Educação Científica:

P₁₅) *“Eu penso que sim, que pode, basta ahm as pessoas empenharem-se realmente também termos incentivos para isso não é porque muitas vezes a gente empenha-se e depois conseguimos fazer algo diferente, mas depois não há mais incentivo, não é reconhecido o trabalho e às vezes cai tudo por água abaixo, cai tudo por água abaixo, mas eu penso que é possível melhorar . bastante.*

I) *Contribuir para...*

P₁₅) *Ahm sei lá tenho que pensar (risos)*

I) *Claro*

P₁₅) *Talvez haver mais trabalho . cooperativo, talvez não ser um trabalho tão isolado, estar mais aberto com os colegas, participar em trabalhos e projetos e partilha de documentos de trabalho de ideias, ... para ajudar colegas.*

I) *Professores?*

P₁₅) *Sim, sim os colegas, os nossos.” (P₁₅ - EDS EC₁)*

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

As temáticas referidas por P₁₅ foram a separação de lixos, a reciclagem, a fome e as desigualdades/assimetrias (que associou ao desperdício dos lanches das crianças). Além disso mencionou, a propósito dos lanches, hábitos alimentares saudáveis e consequências para a saúde. No entanto, afirmou não associar intencionalmente essas temáticas à Educação para Desenvolvimento Sustentável:

P₁₅) *“Ahm ... por exemplo por exemplo a separação do lixo digamos assim (risos) tento incutir isso muito cedo ahm eu penso que eles ao se lhe incutirmos muito cedo eles conseguem ahm conseguem interiorizar e fazer e separar mesmo por exemplo o lixo --- (...) para levar depois à reciclagem. Reciclar, porque enquanto estamos a reciclar aqueles produtos não estamos a gastar outros novos digamos assim (risos).*

I) *Sim ...*

P₁₅) *(...) pronto e como eles estragam tentamos dar a volta à questão para eles verem que não podem estragar os alimentos não é?*

I) *E porquê?*

P₁₅) *Porque ao estragarem os alimentos ... sei lá leva também a que os pais gastem mais dinheiro noutros e (risos) realmente um bocadinho ahm ... enquanto há outros . outras crianças a precisarem também de se alimentar também não é enquanto eles estragam aquilo havia outros a outras crianças da idade dele que aproveitariam realmente o que eles estavam a estragar e que achariam que era muito bom para eles (...) Doenças por exemplo também nós combatemos diariamente por uma alimentação chamamos nós os lanches saudáveis também é um combate constante lá na escola lanches saudáveis porque há muitos miúdos que levam bollycaos chocolates pronto e nós --- Obesidade por exemplo. E depois --- outros problemas ligados a isso a nível de saúde (...) Mas isso é tão isso é tão diário digamos assim que às vezes nem refletimos bem neles pode ser que a gente reflita mas aquilo sai-nos tão espontâneo todos os dias praticamente combatemos isso que muitas vezes quando é agora assim nessas perguntas a gente aquilo é tão espontâneo que agora nem estava a relacionar.” (P₁₅ - EDS EC₂)*

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

P₁₅ afirmou trabalhar as temáticas referidas recorrendo à pesquisa, “às fichas”, ao envolvimento das crianças na separação de lixos e na comemoração do dia da alimentação (sem ter indicado as atividades):

“Portanto, trabalhamos. Muitas vezes vamos pesquisar, outras vezes com fichas (...) --- Por exemplo trabalha-se bastante a separação dos lixos, trabalha-se bastante ahm a alimentação, tanto que há o dia internacional da alimentação e que nós durante aquela semana trabalhamos sempre esse tema da alimentação também . pronto.” (P₁₅ - EDS EC₃)

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

P₁₅ referiu ser difícil trabalhar as temáticas mencionadas porque as crianças possuem “certas conceções” (que não foram indicadas) difíceis de mudar:

“Sim mas se a gente quer dizer porque às vezes é difícil combater certas conceções que eles têm . bastante difícil ---.” (P₁₅ - EDS EC₄)

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)

Para P₁₅ o ser humano tem responsabilidade total na situação planetária atual por causa dos seus comportamentos inadequados (embora não tenha indicado quais):

P₁₅) *“Tem muita responsabilidade isso tem.*

l) Porquê?

P₁₅) *Acho que muitas das do comportamento do ser humano não é o mais adequado (...)” (P₁₅ - EDS SH₁)*

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

O ser humano pode contribuir segundo P₁₅ para melhorar a situação de emergência planetária se “incentivar” e “alertar” as crianças para os “perigos” que o planeta enfrenta. Na opinião deste professor, estas “aprendizagens” precoces são indispensáveis ao desenvolvimento de comportamentos conducentes à preservação do planeta:

“Pode (risos) pode, incentivando e alertando as crianças para os perigos que o nosso planeta corre (...) Se for desde logo, desde o 1.º Ciclo que eles aprendam ahm ahm depois quando forem adultos já sabem não vão, não vão fazer coisas que estraguem digamos assim entre aspas o planeta” (P₁₅ - EDS SH₂)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Competências” (EDS EF₁)

Na opinião de P₁₅ a escola pode ajudar a mudar a situação, desde que contribua para o desenvolvimento de um “conhecimento mais aprofundado de Ciência” entre os alunos:

“É ter um conhecimento mais aprofundado da Ciência talvez ahm e realmente saber o que a Ciência nos pode facultar digamos assim.” (P₁₅ - EDS EF₁)

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

A atividade apresentada a título de exemplo por P₁₅ foi a participação dos alunos, no âmbito da área escola, numa “campanha de limpeza” (construção de cartazes para incentivar a participação da população e a limpeza) levada a cabo pela população da vila em que viviam:

“Por exemplo o ano passado houve no âmbito da área escola o dia já não sei como é que se chamava concretamente da limpeza de Assafarge em que no fim de semana juntou-se a população incentivámos os miúdos lá da escola, por acaso foram acho que dois professores da área escola, e que foram limpar Assafarge digamos assim os lixos todos, as lixeiras que havia lá pelas matas, por pelos caminhos ahm acho que isso é um dos aspetos também, não é, ... e realmente foi acho que um trabalho muito interessante que fizemos até na área escola cartazes mas foi com material que podia estar à chuva . que não ... não se desfazia e a pintura também era resistente também não e cartazes com dizeres para as pessoas irem todas e foram espalhados lá por Assafarge também.” (P₁₅ - EDS EF₂)

Dimensão de Análise “LC”Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Percepções” (LC C₁)

Para P₁₅ ser possuidor de literacia científica significa deter “conhecimento científico”, utilizando-o para ter comportamentos adequados porque fundamentados, sem ter concretizado:

“Literacia científica ... é ter conhecimento científico ... conhecimento mas não só . ahm ... portanto, mudança dos tais comportamentos ... quando eu estou a praticar tenho por detrás o tal conhecimento científico..sei por que é que estou a fazer isto, aquele comportamento.” (P₁₅ - LC C₁)

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

P₁₅ não referiu quaisquer contributos da Educação Científica no 1.º CEB para o desenvolvimento de literacia científica. (P₁₅ - LC EF₁)

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

P₁₅ não referiu que literacia científica deve desenvolver um aluno que conclui o 1.º CEB. (P₁₅ - LC EF₂)

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)**Indicadores – tipo de resposta**i) “Percepções sobre impactes” (LC CT₁)

Para P₁₅ o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico tem vantagens (que associou à saúde) e desvantagens (que associou à guerra):

P₁₅) “Eu posiciono-me sim --- posiciono-me do lado que a Tecnologia que a Ciência e Tecnologia que são ... falta-me os termos (risos) isto realmente (...) Realmente é uma pergunta para refletir mesmo ... porque é assim realmente por um lado desenvolveu não é?”

I) *Sim.*

P₁₅) *Desenvolveu mas por outro lado também é capaz de ser responsável pelas guerras por exemplo, porque ao desenvolver adquiriram outro ... tipo de material, outros conhecimentos outra evolução . talvez, é capaz de andar par a par, não sei embora eu vá mais para o aspeto positivo, sinceramente.*

I) *Pode dar exemplos?*

P₁₅) *Por exemplo a nível da saúde eu penso que desenvolveu bastante não é a de saúde, a nível de combater doenças ahm penso que é um dos grandes aspetos positivos. Pela negativa está a guerra (...)* (P₁₅ - LC CT₁)

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

P₁₅ referiu não trabalhar as temáticas atrás referidas com os alunos:

“Não assim de repente não estou ... a ver, não, não acho que não trabalho.” (P₁₅ - LC CT₂)

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

P₁₅ afirmou não conhecer orientações CTS para o ensino de Ciências:

P₁₅) *“Não por acaso assim essa sigla . não.*

I) *Nunca ouviu?*

P₁₅) *Ciência e Tecnologia sim.*

I) *Orientações CTS.*

P₁₅) *Pois associar Ciências e Tecnologia sim agora isso com a sociedade. Pois está tudo encavalitado (...)*
Pronto, não sei. Eu estou a descortinar a sigla pronto.” (P₁₅ - CTS OEC₁)

4.2.3 Análise horizontal

Com a análise horizontal salientam-se as diferenças e as semelhanças encontradas entre todos os professores entrevistados e estabelecem-se comparações entre elas.

Para levar a cabo a análise horizontal agrupamos os resultados obtidos com a análise de cada entrevista por Dimensão, Parâmetro e Indicador – tipo de resposta. Agruparam-se ainda as justificações apresentadas por Indicador – tipo de resposta, bem como o número de vezes que foram apresentadas (n). Em alguns casos, mais do que uma justificação foi apresentada por um mesmo professor num único

Indicador – tipo de resposta. Em consequência, (n) pode ser (geralmente é) maior do que o número de entrevistados.

Os resultados apresentam-se, de seguida, adotando a ordem utilizada na análise vertical, (por Dimensão, Parâmetro e Indicador – tipo de resposta) e recorrendo também à codificação aí utilizada.

Dimensão de Análise “Ciências”

Parâmetro de Análise “Ensino e Aprendizagem” (C EA)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Importância” (C EA₁)

Apenas três dos 15 entrevistados consideraram ser muito importante ensinar Ciências no 1.º CEB. Os restantes 12 consideraram esse ensino importante. Apresentam-se em Tabela na Figura 4.7, as justificações em geral apresentadas.

	n
Satisfazer a curiosidade das crianças	6
Estar muito presente na vida atual	4
Permitir compreender o meio envolvente “próximo” das crianças	4
Ser interessante para as crianças	3
Auxiliar a compreensão/interpretação de fenómenos do dia-a-dia	2
Facilitar a aprendizagem de conhecimento científico	2
Permitir “descobrir” conhecimento	1
Promover o sentimento de integração na sociedade	1
Estruturar o pensamento	1
Ajudar a escolher a área de prosseguimento dos estudos	1
Ser fácil para as crianças	1
Melhorar o “sentido crítico” das crianças	1
Melhorar a capacidade de questionamento das crianças	1
Aumentar o “vocabulário científico” das crianças	1
Promover a interdisciplinaridade	1
Ajudar a perceber o “meio”	1

Figura 4.7 – Justificações apresentadas pelos professores entrevistados ao considerarem muito importante ou importante ensinar Ciências

A satisfação da curiosidade das crianças, o facto de estarem muito presentes na vida atual, de permitirem a compreensão do meio envolvente “próximo” e de serem interessantes, são as razões que

sobressaem para que os entrevistados tenham considerado ser muito importante ou importante ensinar Ciências no 1.º CEB.

Estes resultados assimilam as perspetivas apresentadas por alguns autores, que indicam como razões para ensinar Ciências desde cedo o interesse das crianças pela observação e pela interpretação da natureza e dos fenómenos naturais (Eshach, 2006) e a satisfação da curiosidade que suscitam nas crianças (Martins et al., 2006). Porém, às razões apresentadas, estes e outros autores, associam outras entre as quais destacamos, por não terem sido encontradas neste estudo, as aprendizagens relativas aos processos de Ciência, às atitudes científicas e face às Ciências (Braund & Schofield, 2011; Brickhouse, 2007; de Bóo, 2006; Howard, 2011; Johnston, 2011; Patrick, Mantzicopoulos, & Samarapungavan, 2009; Pedreira, 2009; Russel, 2011).

Apesar de ser insistentemente contrariada pelos resultados de investigação em Didática das Ciências, existe ainda grande renitência em referir aprendizagens “em”, “sobre” e “através” de Ciências, por alegadamente incluir conceitos demasiado complexos para esta faixa etária, sendo esta uma realidade que parece ter emergido nos resultados aqui apresentados.

ii) “Ano de escolaridade para início” (C EA₂)

Todos os entrevistados consideraram que a Educação Científica deve iniciar-se desde cedo: seis na educação pré-escolar e nove no 1.º ano do 1.º CEB.

Em geral, não foram apresentados fundamentos para essa opinião. Alguns (n=5) apenas apresentaram como razão, uma vez mais, a “curiosidade que as crianças sentem para aprender Ciências”, referida em i).

iii) “Tempo atribuído” (C EA₃)

Dos 15 inquiridos, 14 referiram ter sido necessário estabelecer através do Despacho n.º 19575/2006, de 25 de setembro, os tempos mínimos para a leção do Estudo do Meio e do ensino experimental das Ciências por considerarem existir uma tendência generalizada para dedicar pouco tempo ao ensino do Estudo do Meio e por quase não se fazer EEC. As razões indicadas para dedicarem um tempo reduzido de leção ao Estudo do Meio inscrevem-se na Tabela que se apresenta na Figura 4.8.

	n
A maior importância e tempo atribuídos ao ensino da Língua Portuguesa e da Matemática	8
O manual escolar (principal orientador de práticas de sala de aula) contemplar a realização de atividades experimentais principalmente no final do ano escolar	7
A falta de formação dos professores para conduzir ensino experimental de Ciências	6
A falta de equipamento laboratorial nas escolas	4
As orientações curriculares não contemplarem de forma acentuada a realização de atividades experimentais	4
A resistência à mudança no que diz respeito a práticas de sala de aula	2
A realização de atividades experimentais contribuir para a emergência da indisciplina	1
O desenvolvimento cognitivo insuficiente das crianças	1

Figura 4.8 – Justificações apresentadas pelos professores entrevistados para atribuírem pouco tempo ao ensino do Estudo do Meio

O professor que não partilhou da opinião dos seus colegas, afirmou ter alguma dificuldade em compreender por que razão foi necessário estabelecer por Despacho os tempos mínimos para a lecionação do programa do 1.º CEB, já que a extensão do programa impõe que se ultrapassem necessariamente os tempos mínimos estabelecidos.

Todos os inquiridos afirmaram não cumprir a imposição legal estabelecida pelo Despacho para os tempos mínimos de lecionação do programa do 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio e ao EEC.

Estes resultados corroboram a ideia de que há uma clara desvalorização da área das Ciências face às outras áreas do currículo (Gonçalves, 2011; Rodrigues, 2005, 2011; Sá, 2008).

As atuais políticas educativas⁵⁴ determinam a realização de Provas de Aferição (4.º ano) e testes intermédios (2.º ano) na Língua Portuguesa e na Matemática. Ora, a valorização explícita que é atribuída àquelas disciplinas, pode contribuir para que os professores se sintam igualmente legitimados para as valorizar, atribuindo-lhes maior importância e mais tempo de docência do que o regulamentado.

Recorde-se, a propósito, o Despacho n.º 19575/2006 que define os tempos mínimos para o ensino das diferentes áreas curriculares do 1.º CEB: Língua Portuguesa – 8 horas (incluindo uma hora diária para a leitura); Matemática – 7 horas; Estudo do Meio – 5 horas (metade das quais em ensino experimental das Ciências) e 5 horas para as restantes áreas curriculares. Saliente-se que o ensino de Língua Portuguesa e de Matemática representa 32% e 28%, respetivamente, da carga horária total, enquanto o ensino do Estudo do Meio representa apenas 10%. Os resultados deste estudo indicam que os professores reforçam esta desigualdade, retirando algum tempo de docência às Ciências em prol do reforço do ensino da Matemática e de Língua Portuguesa.

⁵⁴ Despacho n.º 2351/2007. Diário da República, 2ª Série, n.º 32, de 14 de fevereiro [regulamenta as provas de aferição no ensino básico]

O manual escolar continua a ser, segundo vários autores (C. Leite, 2003; Cabral, 2001; Castro, 2000; Figueiroa, 2003; M. Santos, 2001a; Pedrosa & L. Leite, 2005; Pereira & Amador, 2007), um dos recursos mais utilizado pelos professores, podendo mesmo ser considerado um regulador das suas práticas. Grande parte decide “o que” e “como” vai ensinar em função do que se encontra estabelecido no manual escolar (M. Afonso, 2004; Pedrosa & L. Leite, 2005). Estes recursos resultam da interpretação que os seus autores fazem das orientações curriculares e nem sempre são adequados, tanto a nível dos conteúdos como das propostas para os trabalhar (Pedrosa & L. Leite, 2005).

Os manuais escolares estão organizados de acordo com a estrutura dos programas do 1.º CEB, isto é, apresentando as temáticas organizadas em Blocos e, dentro destes, em Unidades (Sá, 2008). Assim, as atividades experimentais propostas no *Bloco 5, À descoberta dos materiais e objectos*, surgem, quase sempre, no final do manual escolar. Ora, se, como já se referiu, em geral, os professores dependem do manual escolar para estruturar as suas práticas de sala de aula, é provável que realizem atividades experimentais no final do ano letivo, cumprindo o prescrito no manual escolar.

A falta de formação em Ciências foi uma razão muito indicada pelos professores que participaram neste estudo para não realizarem EEC. Para ensinar Ciências é preciso possuir conhecimento de conteúdo disciplinar e de conteúdo didático (Osborne & Dillon, 2008), isto é, esta atividade exige uma elevada competência científica e didática (Cachapuz et al., 2002). A importância dessas competências é enfatizada pelo papel determinante que os professores ocupam na qualidade das experiências de aprendizagem, que, por sua vez, determinam o interesse e motivação para os alunos aprenderem (Royal Society, 2010).

Dimensão de Análise “EDS”

Parâmetro de Análise “Educação Científica” (EDS EC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos” (EDS EC₁)

Todos os entrevistados referiram que a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade do 1.º CEB pode contribuir para a promoção da Educação para Desenvolvimento Sustentável.

Para além de não terem referido a componente Económica, fizeram referências ocasionais e de carácter meramente pontual a aspetos da componente Social e Ambiental que integram ideias de Educação para Desenvolvimento Sustentável, as quais se apresentam em Tabela na Figura 4.9.

	n
Melhorar a qualidade das ações dos adultos (através das crianças que ensinam aos adultos o que aprendem na escola)	6
Aumentar a responsabilidade em relação ao planeta	3
Melhorar a preservação do ambiente	2
Incrementar a separação de lixo	2
Sensibilizar para a preservação da vida no planeta	1
Relevar as mudanças que ocorrem no planeta	1

Figura 4.9 – Contributos apresentados pelos professores entrevistados visando a Educação Científica para a Educação para Desenvolvimento Sustentável

Sobressaiu, no conjunto de respostas (n=6), o papel das aprendizagens das crianças na educação dos adultos, designadamente por promoverem em casa hábitos relacionados com a separação de lixo e com a economia de energia elétrica.

A prevalência de comentários ocasionais e de caráter meramente pontual, indicia falta de clareza por parte dos entrevistados em relação a ideias relativas a contributos da Educação Científica para Desenvolvimento Sustentável.

ii) “Temáticas” (EDS EC₂)

Os professores consideram adequadas à integração de Educação para Desenvolvimento Sustentável as temáticas que se apresentam em Tabela na Figura 4.10 a seguir:

	n
Reciclagem	6
Separação de lixo	4
Combate à fome	4
Respeito pela diferença (cultural, étnica, social e física)	2
Política dos 3R	2
Erradicação da pobreza	2
“Valores” (solidariedade, igualdade, partilha e respeito pelo planeta)	2
Perda da biodiversidade referida como “tratar bem animais e plantas” para que não se extingam	1
Agricultura biológica	1
Respeito pelos recursos do planeta por serem finitos	1
Alimentação equilibrada	1
Sentimento de “posse” sobre o planeta	1

Figura 4.10 – Temáticas adequadas à integração de Educação para Desenvolvimento Sustentável, referidas pelos professores entrevistados

A reciclagem é a temática mais referida. Apesar de terem sido referidas distintamente a reciclagem, a separação de lixo e a política dos 3R, muitas vezes ao longo do discurso ficou claro que são percebidas como se do mesmo se tratassem.

As temáticas listadas foram referidas pontualmente, associadas à localidade ou à região, e não ficou clara a articulação estabelecida entre elas e o desenvolvimento de literacia científica em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável. São abordadas isoladamente, sem a preocupação de estabelecer, com as crianças, razões para serem importantes com base em ideais de Educação para Desenvolvimento Sustentável, designadamente pelos impactes a que dão origem no presente e no futuro.

iii) “Atividades” (EDS EC₃)

As atividades mencionadas pelos entrevistados para trabalhar as temáticas referidas em ii) apresentam-se em Tabela na Figura 4.11.

	n
Envolvimento das crianças em projetos extraescolares	5
Pesquisa com recurso à Internet	3
Trabalho em grupo	3
Discussão após visionamento de filmes ou imagens	2
Discussão moderada pelo professor	3
Discussão moderada por especialistas convidados	2
Participação em campanhas de solidariedade	2
Discussão após a leitura de textos	1
Envolvimento na economia de água e de energia elétrica na escola	1
Comemoração do dia da alimentação	1
Construção de ecopontos na escola	1
Separação seletiva de lixo na escola	1
Resolução de fichas de Ciências	1

Figura 4.11 – Atividades referidas pelos professores entrevistados para trabalhar as temáticas que associaram à Educação para Desenvolvimento Sustentável

O envolvimento das crianças em projetos extra escolares, designadamente em campanhas de solidariedade (recolha de vestuário, de brinquedos e de alimentos) para instituições de crianças e de idosos carenciados, foi a atividade que os inquiridos mais referiram.

Este resultado corrobora o anterior, o ponto EDS EC₂, apontando para a ausência de contextualização e de articulação intencional da atividade com o desenvolvimento, pelas crianças, de competências adequadas a ideais de Educação para Desenvolvimento Sustentável.

iv) “Dificuldades” (EDS EC₄)

Dos respondentes nove afirmaram ser difícil trabalhar com as crianças as temáticas referidas, por não possuírem conhecimento dos conteúdos. Os restantes seis referiram não sentir essas dificuldades. No entanto, nos seus discursos ficou claro que o fazem ocasionalmente, com carácter meramente pontual, sem a preocupação de levar as crianças a desenvolver competências articuladas em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável.

Parâmetro de Análise “Ser humano” (EDS SH)**Indicadores – tipo de resposta****i) “Responsabilidade” (EDS SH₁)**

Todos os entrevistados atribuíram responsabilidade ao ser humano pela situação planetária atual em resultado de ações inadequadas. Desses, apenas três apresentaram justificações, salientando que cabe aos decisores políticos desencadear mecanismos de controlo tendentes a evitar ações que contribuam para a situação de emergência planetária atual.

A confirmação da responsabilidade dos seres humanos na situação planetária atual com referência exclusiva a ações inadequadas sem qualquer referência à mobilização de conhecimento científico e tecnológico, para ações informadas revela perspetivas limitadas face a contributos da Educação Científica para DS.

ii) “Contributos” (EDS SH₂)

Todos os participantes neste estudo referiram que o ser humano pode contribuir para alterar a situação de emergência planetária atual salientando ações dos seres humanos sobre a Terra adequadas e consentâneas com a sustentabilidade. Este resultado consubstancia o anterior (o ponto EDS SH₁) pois, uma vez mais, nenhuma referência foi feita à importância de conhecimento científico e tecnológico para que a adequação dessas ações resulte de decisões informadas.

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (EDS EF)**Indicadores – tipo de resposta****i) “Competências” (EDS EF₁)**

Um dos entrevistados afirmou não saber responder à pergunta já que não conseguia elencar o conjunto de competências que lhe estava a ser solicitado. Assim, consideraram-se apenas 14 respondentes neste Parâmetro de Análise.

Apesar da dificuldade que ainda existe entre investigadores em Didática das Ciências, referida em secções anteriores, no que concerne à clarificação do conceito de competência, as respostas obtidas indicam que os professores têm um conceito pouco preciso de competência. Assim, a responsabilidade (n=6) e o respeito pelos recursos do planeta (n = 4) surgem como as “competências” mais referidas e aquelas que a Educação Científica deve desenvolver tendo em vista referenciais de DS.

ii) “Atividades” (EDS EF₂)

As atividades referidas para desenvolver competências associadas à Educação para Desenvolvimento Sustentável apresentam-se em Tabela na Figura 4.12.

	n
Envolvimento em projetos extraescolares	6
Pesquisa com recurso à Internet	4
Debates	4
Separação seletiva de lixos	2
Resolução de fichas de Ciências	2
Atividades experimentais (sem esclarecer o formato)	2
Aula expositiva	1
Celebração dos “dias da água e da terra”	1
Economia de energia elétrica na sala de aula	1

Figura 4.12 – Atividades referidas pelos professores entrevistados para desenvolver competências baseadas em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável

Quer a natureza dos projetos extra escolares referidos quer as atividades são semelhantes às apresentadas em iii) “Atividades” EDS EC₃ indicadas na Figura 4.12, corroborando a ideia, já anteriormente expressa, de existir uma compreensão deficitária do conceito de competência por parte dos professores. Ao referirem as mesmas atividades para trabalhar temáticas ou para desenvolver competências, sobressai, de

imediato, a falta de intencionalidade por parte dos professores para levar a cabo um ensino que sistematicamente desenvolva outra dimensão de competência que não a de conhecimento do conteúdo.

Este resultado assimila perspectivas de outros autores (Frazão, 2005; Rey, Carette, DeFrance, & Kahn, 2000; S. Pereira, 2012; Tiana, 2004), que referem a falta de clareza relativa ao conceito de competência por parte dos professores.

Dimensão de Análise “LC”

Parâmetro de Análise “Concetualização” (LC C)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Perceções” (LC C₁)

Para a construção do conceito de literacia científica convergem ainda esforços de investigadores em Didática das Ciências, como foi referido em secções anteriores. Contudo, a capacidade de mobilizar conhecimento de conteúdo científico e tecnológico para a tomada de decisões adequadas, porque informadas, assim como a compreensão das vantagens e limitações de Ciência e Tecnologia e da natureza da Ciência, é transversal às diversas propostas de concetualização de literacia científica (Aikenhead, 2009; Harlen, 2006; Martins, 2004, 2010; Osborne & Dillon, 2008; Rocard et al., 2007).

Orá, a maioria dos inquiridos (n=14) associou literacia científica a conhecimento científico. Apenas um associou literacia científica ao exercício de uma cidadania responsável. Este resultado sugere que verbalizaram apenas a compreensão do significado do vocabulário associado à designação literacia científica, e, por conseguinte, possuem uma compreensão pouco clara do conceito.

Parâmetro de Análise “Ensino formal” (LC EF)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Contributos da Educação Científica” (LC EF₁)

Todos os respondentes consideraram que o ensino formal nos primeiros anos de escolaridade deve desenvolver literacia científica. No entanto, doze não apresentaram qualquer justificação e três referiram que a Educação Científica deve contribuir para a tomada de decisões, tendo em vista desenvolver literacia científica. Estes resultados consubstanciam inferências anteriores, estabelecidas nos pontos LC C₁ e EDS

EF₂, que revelam uma compreensão pouco clara, por partes destes inquiridos, dos conceitos de literacia científica e de competência, respetivamente.

ii) “Final do 1.º CEB” (LC EF₂)

Dos entrevistados, 5 afirmaram desconhecer que literacia científica deve um aluno desenvolver ao longo do 1.º CEB. Os restantes 10 referiram apenas a dimensão conhecimento científico (o aluno deve saber Ciências) dentro do conceito de literacia científica. Destes, quatro referiram também ações adequadas. Este resultado advém dos anteriormente obtidos e apresentados nos pontos LC C₁, EDS EF₂ e LC EF₁.

Parâmetro de Análise “Ciência e Tecnologia” (LC CT)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Percepções sobre impactes” (LC CT₁)

Para 8 dos inquiridos são maiores os benefícios do que os problemas resultantes dos desenvolvimentos de Ciência e de Tecnologia. Para os restantes, vantagens e desvantagens equilibram-se.

Apresentam-se em Tabela, na Figura 4.13 que se segue, os aspetos positivos referidos pelos respondentes.

	n
Resolução de problemas de saúde	8
Melhoria das condições de vida	4
Qualidade da alimentação	1
Energias renováveis	1
Tecnologias de informação e comunicação	1
Redução da fome no mundo	1

Figura 4.13 – Impactes positivos de Ciência e de Tecnologia na Terra, referidos pelos professores entrevistados

Os aspetos negativos referidos, pelos respondentes, apresentam-se em Tabela, de seguida, na Figura 4.14.

	n
Guerra e armamentos	4
Poluição	3
Utilizações inadequadas de Ciência e de Tecnologia	3
Assimetrias no acesso a desenvolvimentos de Ciência e Tecnologia que melhoraram a qualidade de vida	1
Degradação do planeta	1

Figura 4.14 – Impactes negativos de Ciência e de Tecnologia na Terra, referidos pelos professores entrevistados

Tanto os aspetos positivos como os negativos, Figuras 4.13 e 4.14, foram referidos pontualmente e pouco fundamentados. Estes resultados sugerem a inexistência de reflexão aprofundada sobre impactes de Ciência e de Tecnologia na Terra.

Apenas dois respondentes evidenciaram uma atitude otimista em relação aos desenvolvimentos de Ciência e Tecnologia para a resolução dos problemas com que nos deparamos. Para os restantes 13, a complexidade dos problemas atuais é tal que a sua resolução é difícil senão impossível.

ii) “Importância atribuída no ensino formal” (LC CT₂)

Um dos entrevistados referiu que não trabalhava com os seus alunos temáticas relacionadas com impactes de Ciência e Tecnologia na Terra.

Os 14 restantes referiram ser importante discutir com os alunos vantagens e desvantagens ligadas ao desenvolvimento de Ciência e de Tecnologia e, desses, quatro consideraram mais adequado fazê-lo com alunos do 3.º e do 4.º ano. As problemáticas são sempre propostas pelos próprios alunos (porque ouviram uma notícia na televisão ou leram na internet), o que permite inferir que o ensino não ocorre de forma intencional e sistemática, resultando de abordagens ocasionais e fragmentadas.

Dimensão de Análise “CTS”

Parâmetro de Análise “Orientação para ensinar Ciências” (CTS OEC)

Indicadores – tipo de resposta

i) “Conhecimento” (CTS OEC₁)

Apenas um professor referiu conhecer inter-relações CTS sem ter, contudo, conseguido explicitar em que consistiam.

4.2.4 Validação dos resultados

A validação da análise foi feita, integralmente sobre todos os dados recolhidos, por uma investigadora experiente em análise de conteúdo, que ouviu e discutiu as entrevistas com a autora deste estudo.

Sendo a codificação um processo de atribuição de sentidos e significados em resultado da interpretação do codificador (Ghiglione & Matalon, 1997), nunca é completamente alheia às hipóteses, perspetivas e expectativas do investigador. Por isso, a obtenção de consenso/acordo intersubjetivo sobre os significados atribuídos assume um papel importante, pelo que a investigadora solicitou a um perito (investigador em Didática das Ciências e experiente em análise de conteúdo) a validação dos resultados obtidos.

O valor das conclusões que se obtêm reside no reconhecimento do seu significado e da sua aplicabilidade em contextos percecionados por outros investigadores como idênticos àqueles em que foram gerados (Coutinho, 2011). Desta forma, numa investigação qualitativa, o investigador deve ser cuidadoso na documentação e na explicitação de todos os processos de recolha, análise, reflexão e interpretação dos dados, demonstrando o fundamento das suas conclusões, de modo a que possam ser examinados por outros.

Assim, em reunião presencial com o perito, a investigadora esclareceu detalhadamente todo o processo de recolha, análise, reflexão e interpretação de dados.

Forneceu-lhe o “guião” da entrevista, a introdução deste Capítulo e os resultados da análise horizontal.

Uma vez que o volume de resultados inerentes a esta fase da investigação é grande, optamos, para não sobrecarregar o perito, por validar uma amostra dos resultados e não a sua totalidade. Assim, a investigadora solicitou ao perito a escolha aleatória, dos resultados integralmente obtidos em resultado da análise vertical de apenas três entrevistas, que também lhe facultou.

A investigadora solicitou ao perito que averiguasse se as categorias eram adequadas, pertinentes, exaustivas e homogêneas, pedindo-lhe consenso/acordo intersubjetivo relativo aos resultados obtidos com a análise vertical. Forneceu-lhe ainda os resultados obtidos na análise horizontal para que averiguasse se neles estavam representados os resultados da análise vertical das entrevistas que havia selecionado.

Depois de concluir a tarefa o perito reuniu novamente com a investigadora, que incluiu nos resultados já apresentados as sugestões de melhoria propostas. Essas, não se descrevem por terem tido caráter pontual.

O estudo foi ainda apresentado numa comunicação oral (Costa & Martins, 2011b) num congresso internacional com *referee*.

4.2.5 Análise global

Com a análise global pretendemos, como já foi referido, responder à segunda questão de investigação. Assim:

- os professores que participaram neste estudo empírico consideraram muito importante ou importante aprender Ciências nos primeiros anos de escolaridade. No entanto, nas suas práticas parecem privilegiar o ensino da Língua Portuguesa e da Matemática, atribuindo-lhe maior tempo de docência;

- a imposição estabelecida por Despacho para os tempos mínimos de lecionação do programa do 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio e ao EEC não é cumprida por nenhum dos intervenientes neste estudo;

- em geral, todos os inquiridos trabalham com os seus alunos algumas problemáticas relacionadas com Desenvolvimento Sustentável e referem estar preocupados com o desenvolvimento, por parte dos seus alunos, de literacia científica. Porém, não o fazem com um propósito prévio, tal como não estabelecem relações entre as Dimensões “LC” e “EDS” de forma intencional e sistemática, promovendo apenas abordagens ocasionais e fragmentadas;

- no que diz respeito à Educação para Desenvolvimento Sustentável, as problemáticas que estes professores identificaram como mais relevantes são, essencialmente, de carácter Ambiental (poluição generalizada, escassez de água e de energia, finitude de recursos). A dimensão Social raramente é mencionada, a dimensão Económica não é referida e não são estabelecidas relações entre as três dimensões referidas;

- algumas problemáticas importantes, como o crescimento demográfico, a pressão demográfica e os impactos dos atuais níveis e padrões de consumo, quase não foram referidas neste estudo. A preservação da biodiversidade (embora não seja referida como tal) é trabalhada com os alunos apenas no sentido de “tratar bem animais” e “plantas” e foi referida pela maior parte dos participantes. Apenas um interveniente no estudo referiu o respeito pela diversidade como aceitar as crianças “diferentes”;

- as preocupações estão, portanto, centradas no Ambiente, indiciando que estes professores possuem perspetivas algo limitadas de Educação para Desenvolvimento Sustentável. Resultados análogos foram obtidos na investigação que conduziu para identificar *concepções dos professores do 1.º Ciclo sobre EDS*. Em resultado desse estudo, por Sá (2008) refere:

“No que diz respeito ao Desenvolvimento Sustentável, os problemas que os professores identificam como mais severos são, essencialmente, do domínio ambiental (por exemplo, poluição generalizada, escassez de água e camada de ozono). Há uma evidente valorização do domínio ambiental e não se verifica o estabelecimento de relações entre este e os domínios social e económico. [...] os professores participantes, embora trabalhem com os seus alunos temáticas relacionadas com a

Ciência, a Cidadania e o Desenvolvimento Sustentável não o fazem de forma relacional e sistemática, o que resulta em abordagens pontuais, descontextualizadas e segmentadas.” (pp. 258-259)

- os intervenientes neste estudo explicitaram, maioritariamente, o seu entendimento de literacia científica mobilizando, aparentemente, o conhecimento dos vocábulos da própria designação. Assim, a maioria associa literacia científica a conhecimento científico;

- aspetos relacionados com impactes da Ciência e da Tecnologia são também assinalados pelos professores como sendo trabalhados com as crianças. As vantagens desses impactes são referidas para o contexto escolar e doméstico, e são relacionadas com o conforto de que dispomos. Os desenvolvimentos científicos e tecnológicos que contribuíram para melhorar a saúde (novos medicamentos, meios de diagnóstico...) foram os mais referidos pelos intervenientes. Como desvantagens, foram maioritariamente referidas a guerra e os armamentos. Não foi feita qualquer referência à influência da Ciência e da Tecnologia no aumento das assimetrias nem à possibilidade de as diminuir, como não foi mencionada a importância que têm na identificação e previsão de problemas;

- todos os professores que participaram neste estudo referiram desconhecer orientações CTS para a Educação Científica. Este resultado tem sido referido por outros autores. Apesar de orientações CTS para a Educação Científica existirem há cerca de quatro décadas, vários autores (Cachapuz et al., 2000; Cachapuz, et al., 2000a, 2000b; Martins, 2002b) referem que são ainda poucos os professores que consideram saber do que se trata.

Em resumo, parece poder concluir-se que os professores que participaram neste estudo empírico atribuem ao ensino de Ciências, quando comparado com outras áreas curriculares disciplinares, um valor minoritário e que valorizam a aprendizagem de conhecimentos científicos e tecnológicos pelo seu valor intrínseco, não estabelecendo relações intencionais entre esse corpo concetual e o desenvolvimento de literacia científica. Estes professores possuem perspetivas limitadas de literacia científica, associando-a, maioritariamente, a conhecimento científico.

As preocupações com Educação para Desenvolvimento Sustentável são ocasionais nas práticas de sala de aula dos intervenientes neste estudo. Por isso, os referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável não são articulados por estes inquiridos, de forma sistemática e intencional, com o desenvolvimento de literacia científica.

As problemáticas que os participantes consideram muito importantes trabalhar com os alunos são quase sempre circunscritas à região e ao país, e são maioritariamente de carácter ambiental.

A dimensão Social de Educação para Desenvolvimento Sustentável é apenas trabalhada para desenvolver competências (sem serem referidas como tal) de solidariedade/entrevista e de respeito pela diferença.

A dimensão Económica de Educação para Desenvolvimento Sustentável nunca é contemplada.

As metodologias de ensino e de aprendizagem que estes entrevistados utilizam não contemplam, explicitamente, orientações CTS para a Educação Científica, que aliás, referem desconhecer. Também, os exemplos apresentados de práticas de sala de aula não são implicitamente consonantes com orientações CTS para a Educação Científica. De facto, as práticas de sala de aula referidas não estão sistematicamente orientadas para educar tendo em vista dar, simultaneamente, sentido ao ambiente que as rodeia: social (Sociedade); natural (Ciência); construído artificialmente (Tecnologia). Não estão ainda orientadas para a compreensão das inter-relações entre Ciência e Tecnologia e a forma como estas afetam a vida quotidiana (e vice versa), ou para a compreensão de como tomar decisões e atuar de modo mais informado a respeito dos problemas que têm por base Ciência e Tecnologia (Membiela, 2001). Isto pode significar que as práticas de sala de aula destes professores não promovem sistematicamente um ensino de Ciências e Tecnologia capaz de formar indivíduos conscientes dos seus papéis enquanto participantes ativos na transformação da sociedade em que vivem (Linsingen, 2007).

A compreensão destes professores acerca da situação atual do planeta é fragmentada e superficial. Por isso não reconhecem a gravidade dos problemas que põem em perigo a vida no planeta, não os considerando prioritários nas suas práticas de ensino.

Os resultados desta investigação são concordantes com os que constam do relatório *Teachers matter: attracting, developing and retaining effective teachers* (OECD, 2005). Este relatório resulta do maior estudo internacional (25 países) sobre preparação, formação, recrutamento e carreira de professores, feito pela OCDE, entre 2002 e 2004. De acordo com o estudo referido, em quase todos os países as competências pedagógicas são deficitárias, existem dificuldades de atualização (do conhecimento do conteúdo e do conhecimento de Didática) dos docentes, em particular para enfrentar os novos desenvolvimentos no domínio da educação.

Se, por um lado, o professor pode ser “[...] um actor curricular que tem a tarefa da implementação e da execução de decisões prescritas”, por outro, goza “... de uma autonomia funcional que lhe advém da existência ou inexistência de ineficazes instrumentos de controlo curricular” (Pacheco, 1996, p. 101). É neste sentido que se concorda que os professores estão numa situação privilegiada para realizar o processo curricular, uma vez que lhe compete tomar as decisões necessárias ao nível da escola e da sala de aula, de modo a adequar o currículo formal à realidade escolar e às características dos alunos (C. Leite, 2003). Mais concretamente, defende-se que os professores usufruem de uma autonomia relativa, considerando que as

suas práticas são “[...] normativamente definidas, mas processualmente reconstruídas” (Pacheco, 2000, p. 142).

Os professores são os decisores no sentido em que adaptam, no contexto da execução, o currículo prescrito, programando, planificando e adaptando-o às características dos seus alunos. Se no que diz respeito à seleção e organização de conteúdos os professores não têm autonomia, uma vez que existem programas que os prescrevem, já no que respeita à gestão do tempo de ensino e seleção de atividades e recursos a utilizar têm alguma autonomia, pois os programas contêm apenas sugestões metodológicas não apresentando indicações de carácter prescritivo. Assume assim relevância disponibilizar informação e recursos didáticos para (re)orientar práticas de sala de aula.

Em **síntese**, ao longo deste Capítulo apresenta-se o percurso investigativo levado a cabo para identificar concepções de professores, tendo em vista o cumprimento dos objetivos 2.1 e 2.2 apresentados na secção 1.3 do Capítulo 1 e, por conseguinte, responder à segunda questão de investigação que orientou esta fase do estudo. Deceveu-se todo o percurso de recolha de dados e validação dos resultados obtidos. Esse conhecimento apoiou decisões relacionadas com orientações específicas a incluir no programa que se apresenta no próximo Capítulo (Capítulo 5), procurando disponibilizar informação para proporcionar segurança e capacidade para os professores integrarem DS nas suas práticas de sala de aula.

CAPÍTULO 5

**Programa de Ciências para o Primeiro Ciclo do Ensino Básico – A terra
e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger**

Introdução

Ao longo deste Capítulo, apresenta-se o Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável para o 1.º CEB, construído para dar resposta à questão de investigação 3 que a seguir se recorda.

Questão de investigação 3

Como estruturar um Programa de Ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico, de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade, orientado para o desenvolvimento de literacia científica articulável com Educação para Desenvolvimento Sustentável?

Para a construção do Programa de Ciências que se apresenta na secção 5.1 foram considerados articuladamente: (1) o enquadramento concetual resultante quer da revisão bibliográfica [Capítulo 2], quer do suporte teórico que orientou a construção do Instrumento de Análise [Capítulo 3]; (2) os resultados alcançados com a investigação desenvolvida na Fase 1 – “Conhecer e compreender o Currículo Nacional do Ensino Básico, a Organização Curricular e o Programa Estudo do Meio do 1.º CEB” e na Fase 2 – Avaliar a importância atribuída pelos professores ao ensino e aprendizagem de Ciências numa perspetiva de Educação para Desenvolvimento Sustentável [Capítulo 2 e Capítulo 3]; (3) pressupostos, carga horária [Anexo 4] e conteúdos [Anexo 1] de Programas de alguns países⁵⁵ cujos alunos obtiveram os lugares cimeiros no estudo PISA; (4) parâmetros curriculares definidos por agências transnacionais, referidos em secções anteriores, de que podem ser exemplos: a *Estratégia Europa 2020* (CE, 2011), a iniciativa *Juventude em Movimento* (CE, 2010), o *Quadro Estratégico “EF 2020”* (CE, 2009), as *Metas Educativas 2021* (OEI, 2010) e (5) recomendações nacionais e internacionais da investigação em Educação Científica.

Assim, ao longo deste Capítulo justifica-se e apresenta-se o Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável para o 1.º CEB (5.1) e explicitam-se os procedimentos utilizados para a sua validação (5.2).

⁵⁵ No Capítulo 3 esclarecem-se os critérios de seleção dos países.

5.1 Proposta de Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável para o 1.º Ciclo do Ensino Básico

A EDS foi uma ideia que emergiu quando o DS foi assumido como meta global na Assembleia Geral das Nações Unidas de 1987 (Hopkins & McKeown, 2002) e que se clarificou em 1992 no capítulo 36 *Promoting Education, Public Awareness and Training* da Agenda 21, aprovada na Cimeira da Terra (UNESCO, 2003b). Neste contexto, tendo em vista a implementação da DEDS, salienta-se, pela relevância de que se reveste nesta fase da investigação, que a UNESCO (2004) recomendou que se reorientassem os programas educativos para que se desenvolvesse compreensão e consciência pública de sustentabilidade. A educação, empreendimento ambicioso e complexo, surge assim, como um dos principais agentes de transformação do mundo no sentido da sustentabilidade em todos os domínios e dimensões (económica, social, cultural, científica, entre outros). Em consequência, um pouco por todo o mundo foram repensados e elaborados Programas para a Educação Científica (com diversas designações) para serem lecionados em idades correspondentes às do 1.º CEB, em Portugal.

Reconhecemos ser necessário reorientar sistemas educativos, políticas e práticas da Educação para levar a cabo alterações curriculares e defendemos intervenções que traduzam efetivas reorientações curriculares, em oposição à lógica de adição de novos conteúdos ou da introdução de novas disciplinas. Trata-se, pois, de contrariar políticas de “remendo” e enfatizar abordagens holísticas e interdisciplinares que promovam o desenvolvimento de competências⁵⁶ necessárias à sustentabilidade, designadamente por conduzirem a necessárias mudanças de estilos de vida e atitudes/valores.

Os resultados alcançados em busca da resposta à primeira questão de investigação permitiram concluir, em síntese, o carácter meramente ocasional, no Programa do *Estudo do Meio* dos Indicadores definidos para as várias dimensões consideradas estruturantes da Educação Científica em referenciais de Desenvolvimento Sustentável. O referido Programa constitui, na atual conjuntura política portuguesa (em 2013, após a extinção do CNEB - CE e a serem discutidas outras “Metas de aprendizagem”), o único documento estruturante do currículo intencional da área disciplinar de Ciências do 1.º CEB.

A articulação dos resultados referidos com as indicações para a reorientação de currículos, emanadas pela UNESCO (2004), os parâmetros curriculares definidos por agências transnacionais e multilaterais (atrás referidos) e com os quais Portugal se comprometeu, designadamente assumindo compromissos de convergência em relação aos princípios e metas internacionais de qualidade educativa definidas no *Quadro Estratégico “EF 2020”* da UE (CE, 2009) e no *Projecto Metas Educativas 2021* da OEI, (2010), indiciam a

⁵⁶ Recorde-se que se defende para este estudo (ver Capítulo 3) uma estrutura de competência que articula conhecimentos, capacidades e atitudes/valores (CE, 2007a, p. 6), correspondendo, segundo Escamilla Gonzalez (2009), ao *saber*, ao *saber-fazer* e ao *saber ser*, respetivamente.

relevância de se estruturar um Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável, para ser implementado no nosso país. Pretende-se com este estudo contribuir para esse fim.

Retoma-se o conceito, já referido em secções anteriores, do professor “configurador do currículo” (C. Leite, 2003), para referir o importante papel dos professores na gestão dos processos de organização e desenvolvimento curricular e na mediação entre as propostas do currículo intencional e a concretização, pelos alunos, das aprendizagens pretendidas e do desenvolvimento de competências desejadas. Defende-se, por conseguinte, que os professores “configuradores do currículo” devem ser capazes de questionar o que ensinam, como ensinam e quais as “Metas de aprendizagem” que se propõem atingir com os seus alunos. Em síntese, assume-se que os professores alicerçam as suas práticas em reflexão “na” ação, “sobre” a ação, e “para” a ação, concretizando os esquemas conceituais por si (re)construídos em processos de desenvolvimento profissional em todas as dimensões do ser-se professor (Alarcão, 1996; Amaral, Moreira, & Ribeiro, 1996).

No que aos resultados alcançados tendo em vista a resposta à segunda questão de investigação diz respeito (Capítulo 3), saliente-se que os professores participantes no estudo consideraram muito importante e importante ensinar Ciências. Contudo, atribuem ao ensino de Ciências, comparativamente com o atribuído a outras áreas curriculares disciplinares, menor tempo de docência por considerarem ser mais importante ensinar Matemática e Língua Portuguesa (disciplinas em que existem exames nacionais). Esses professores referiram mesmo não cumprir as 5 horas de lecionação do Estudo do Meio (metade das quais em ensino experimental das ciências) estabelecidas pelo Despacho n.º 19575/2006. Além disso, possuem perspetivas limitadas de literacia científica, associando-a, maioritariamente, a conhecimento científico e uma compreensão superficial da atual situação do planeta, não articulando referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável de forma sistemática e intencional, com o desenvolvimento de literacia científica, nas suas práticas de sala de aula. Acresce ainda desconhecerem orientações CTS para o ensino de Ciências.

Estes resultados permitem inferir que a implementação do Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável (5.1.1), que se estruturou, se revelará difícil, ficando dependente dos professores se sentirem competentes para o transformarem em currículo de aprendizagem. Contudo, sendo inerente ao conceito de professor reflexivo que defendemos, que estes profissionais são capazes de mudar as suas práticas de sala de aula à luz de novos referenciais teóricos, admitimos que serão capazes de alterar os seus próprios esquemas conceituais e analisar criticamente as interações entre as suas ações e respetivos resultados (Rebelo, 2004), até porque um professor reflexivo interessa-se por aprender e por desenvolver as suas práticas profissionais visando contribuir para a melhoria da escola e da sociedade através da educação dos seus alunos (Howe & Stubbs, 1997). Por isso, o Programa que se apresenta ao longo desta secção, inclui não só orientações metodológicas e recursos didáticos, que se pretende constituam o acervo a que os

professores podem recorrer para estruturar as suas práticas de sala de aula, como também orientações precisas quanto às “Metas de aprendizagem”. Espera-se dos professores uma “[...] orientação intencionalizada e tutorizada de acções de ensino que conduzam à possibilidade efectiva de o esforço do aluno se traduzir na apreensão do saber que se pretende ver adquirido” (Roldão, 2009, p. 23).

As recomendações internacionais que enquadram a Educação para Desenvolvimento Sustentável definidas pelas Nações Unidas (DNUEDS, 2006) salientaram a relevância curricular atribuída à Educação Científica. Sobressaem, nessas recomendações, aspetos comuns no que diz respeito às orientações para estratégias didáticas para Educação para Desenvolvimento Sustentável (Arima et al., 2004; DNUEDS, 2006; Hopkins & McKeown, 2005; Huckle, 2006), designadamente: (1) ser multidisciplinar interdisciplinar e transdisciplinar (integrada em todo o currículo e não constituir uma disciplina à parte) e assente numa perspetiva holística das principais problemáticas atuais; (2) ser suportada pelo recurso à pluralidade metodológica e a recursos didáticos concebidos de forma adequada ao público-alvo e às temáticas a trabalhar; (3) contribuir para a consciencialização da situação de emergência planetária em que nos encontramos e desenvolver a confiança para enfrentar os dilemas e desafios relacionados com o desenvolvimento sustentável; (4) ser baseada e orientada por valores e princípios fundamentantes e fundamentados no ideal do desenvolvimento sustentável e comprometida com metas de desenvolvimento, de dignidade e Direitos Humanos e (5) promover o exercício de uma cidadania planetária, que contemple a relação dialética entre o que é localmente relevante e o global, assente numa ética da compreensão planetária que inclua o respeito pelos limites físicos do planeta e contemple a responsabilidade pelas gerações futuras.

A estrutura e os conteúdos do Programa (5.1.1) resultaram, em síntese, de um processo complexo de articulação e adaptação empírica ao caso português dos aspetos comuns das orientações internacionais para Educação para Desenvolvimento Sustentável definidas pelas Nações Unidas, atrás referidas, de resultados da investigação em Educação Científica e de resultados da análise de Programas de Ciências de países cujos alunos obtiveram bons resultados no último PISA com enfoque em Ciências (ver Capítulo 3). Pretende-se que o Programa, que a seguir se apresenta, alavanque práticas inovadoras e adequadas aos atuais desafios de sustentabilidade (no sentido em que desenvolvem literacia científica) assumindo-se que o professor é quem “[...] estrutura e adapta o currículo aos seus alunos, e os coloca perante situações educativas variáveis e complexas” (Galvão & Freire, 2004, p. 33).

5.1.1 Apresentação geral do Programa

A adoção de atitudes/valores e estilos de vida baseados em princípios de DS por cada um de nós é um dos maiores desafios nacionais e globais a enfrentar nas próximas décadas.

A prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, que ocorrem a um ritmo vertiginoso, tem implicações na vida pessoal, no ambiente e na economia, assumindo papel relevante para a sociedade e para a sustentabilidade da Terra. A Educação em geral, e a Educação Científica em particular, são fundamentais para o desenvolvimento de competências que contribuam para o exercício de uma cidadania em que decisões adequadas e fundamentadas permitam não comprometer o futuro.

Reconhece-se, pois, ser necessária mais (desde os primeiros anos) e melhor Educação Científica (com os referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável). Trata-se de valorizar para além de necessárias (re)construções de conhecimento científico, a compreensão de dimensões éticas de problemas atuais, designadamente no que diz respeito a ações e deveres individuais e coletivos, para formular opiniões e atuar, analisando alternativas de acordo com referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável.

A construção do Programa foi orientada por conhecimento de referência nacional e internacional, desenvolvido através da investigação em Educação Científica, consubstanciado na revisão bibliográfica realizada e apresentada em secções anteriores (Capítulo 2 e Capítulo 3), nomeadamente no que diz respeito à definição de finalidades e de “Metas de aprendizagem”, bem como de orientações metodológicas para este ciclo de estudos.

Especificamente fundamenta-se em orientações CTS e, por conseguinte, remete para características a que os recursos e estratégias didáticas devem corresponder (Martins et al., 2006; Rebelo, 2004; Vieira, 2003; Vieira et al., 2011): (1) contemplar as Conceções Alternativas [CA] dos alunos; (2) contextualizar a Educação Científica selecionando temas de relevância Social que envolvem Ciência e Tecnologia; (3) identificar e resolver problemas, situações problema ou questões que suscitem a curiosidade, o interesse e a necessidade de (re)construir conhecimentos; (4) desenvolver capacidades e atitudes/valores, tendo em vista respostas fundamentadas e responsáveis; (5) focar as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, evidenciando a Ciência e a Tecnologia como atividades humanas que se influenciam reciprocamente e promovendo atitudes/valores mais realistas e conscientes sobre Ciência e Tecnologia e (6) apelar ao pluralismo metodológico, envolvendo os alunos numa variedade de atividades que valorizem perspetivas construtivistas de aprendizagem.

Para o ciclo de estudos de quatro anos, consideram-se como finalidades da Educação Científica para a formação de todas as crianças (adaptado de Martins et al., 2006, pp. 19-20), as que se apresentam a seguir:

- promover (re)construções de conhecimento científico que resultem úteis e funcionais em diferentes contextos do quotidiano (não escolares), permitindo o exercício de uma cidadania responsável;
- fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e quadros explicativos da Ciência que tiveram (e têm) um grande impacto no ambiente material e na cultura em geral;

- contribuir para a compreensão do valor de Ciência e de Tecnologia e o seu carácter evolutivo, encarando-as como resultado do trabalho de indivíduos, condicionados por fatores económicos, políticos e culturais;

- promover o desenvolvimento de competências de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisões e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas;

- contribuir para a formação democrática de todos, permitindo-lhes refletir sobre os valores que impregnam a informação científica e sobre normas e atitudes/valores culturais e sociais que, por um lado, condicionam, por exemplo, a tomada de decisão grupal sobre questões tecnocientíficas e, por outro, são importantes para compreender e interpretar resultados de investigação, como por exemplo trabalhar em colaboração.

Para refletir os propósitos de sustentabilidade subjacentes à sua construção intitulámos o Programa de Ciências para o 1.º CEB: **“A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”**. É uma proposta para desenvolver competências adequadas à compreensão do planeta como um todo dinâmico, tendo em vista a compreensão da necessária resolução (ou diminuição) de problemas de sustentabilidade que o planeta enfrenta.

A conceção geral do Programa visa a elaboração de uma proposta de ensino que organiza os conteúdos programáticos em Unidades Temáticas [UT] para aprendizagens sequenciais e progressivas de iniciação e aprofundamento de conhecimentos científicos e tecnológicos, e das suas interações com a sociedade, em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável. As UT dividem-se em Subtemas que permitem estudar articuladamente factos e conceitos, bem como refletir sobre aspetos de natureza social, económica, ambiental, atitudinal e ética de acordo com os ideais da Educação para Desenvolvimento Sustentável. Pretende-se que sejam grandes temas interessantes e com sentido para as crianças, promotores do desenvolvimento das várias competências pretendidas (conhecimentos, *saber*, capacidades, *saber-fazer* e atitudes/valores, *saber ser*).

Genericamente através do Programa de Ciências **“A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”**, procura-se estudar a localização da Terra no Universo, consequências dos movimentos da Terra, a constituição interna da Terra e da sua atmosfera, bem como semelhanças e diferenças e interações recíprocas entre seres vivos, ambiente e materiais. Salientam-se desenvolvimentos científicos e tecnológicos para a melhoria das condições de vida bem como impactes resultantes de utilizações inadequadas desses desenvolvimentos. Importa que os alunos mobilizem conhecimento científico e tecnológico para analisar situações que contemplam intervenções humanas na Terra, relevando a

importância de todos deverem contribuir para uma gestão equilibrada de recursos, preservar espécies e proteger o ambiente. No confronto com problemas concretos (locais e globais) é importante que os alunos se apercebam da responsabilidade do ser humano perante o ambiente, a sociedade e a cultura em que se inserem, bem como da importância de repensar formas e níveis de consumo que podem estar relacionados com problemas de sustentabilidade.

Desta forma legitima-se que este ciclo perspetive, para além do prosseguimento de estudos nesta área, a finalidade propedêutica de desenvolver literacia científica em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável com recurso a orientações CTS.

5.1.2 Competências a desenvolver pelos alunos

Ciência e Tecnologia possuem um grande valor educativo intrínseco por fazerem parte do dia-a-dia atual, pelas repercussões que têm na vida das pessoas e pelos impactos sobre o planeta.

As mais recentes orientações curriculares de diversos países europeus salientam o papel da Educação Científica no processo holístico do desenvolvimento das crianças (S. Pereira, 2012). A Educação Científica permite um intenso trabalho interativo, comunicativo e colaborativo, essencial ao desenvolvimento da criança como pessoa e como ser social (Roberts, 2007; Sadler, 2007).

O desenvolvimento de literacia científica deve contemplar, como foi explicitado no Capítulo 3, de forma integrada, conhecimento, capacidades e atitudes/valores.

As competências de natureza conceitual estão relacionadas com a compreensão de conceitos e suas relações, e ainda com a utilização correta de terminologia e de convenções científicas. A Educação Científica no 1.º CEB tem que potenciar (re)construções de “pequenas” ideias a partir de situações familiares às crianças que possibilitem, por comparação, aceder a formas de interpretação mais abstratas (Harlen & Qualter, 2009).

As competências de natureza procedimental a desenvolver com as crianças podem classificar-se em quatro tipos (de Pro Bueno, 2003; Pereira, 2002):

- competências básicas (observação, classificação, seriação, medição, organização de tabelas e quadros de dados e construção de gráficos);
- competências técnicas (realização de montagens, construção de dispositivos e de maquetas, utilização de meios informáticos e de instrumentos de medida);
- competências de investigação (identificação de problemas, elaboração de questões, de hipóteses e de previsões, relação entre variáveis independente e dependente, controlo de variáveis, planificação de uma

experimentação, análise e interpretação de dados, uso de modelos interpretativos, elaboração de conclusões);

- competências de comunicação (representação simbólica, identificação de ideias em material escrito ou audiovisual, elaboração de registos - desenhos, tabelas, quadros, descrições e relatórios, apresentação oral de resultados).

Desenvolver em crianças competências de natureza atitudinal é promover a sua autonomia progressiva, a descentração nos pontos de vista pessoais, fortalecendo a confiança para envolvimento no questionamento e posterior aprendizagem (Pereira, 2002). É desenvolver formas, relativamente estáveis, de disposição ou intenção quanto a ações físicas e intelectuais (Escamilla Gonzalez, 2009), integrando princípios, convicções fundamentais, padrões ou pontos de vista que atuem como guias gerais de comportamento, ou como pontos de referência, para a tomada de decisões ou para a avaliação de convicções ou ações, de que podem ser exemplos (S. Pereira, 2012): (1) ser recetivo a novas ideias; (2) ser intelectualmente honesto; (3) questionar e respeitar as ideias e opiniões dos outros; (4) cooperar em tarefas; evidenciar empenho e perseverança na concretização de tarefas; (5) exprimir ideias e opiniões; (6) ser ponderado; (7) cumprir normas de segurança pessoal e coletiva; (8) responsabilizar-se pela realização de tarefas e (9) realizar tarefas por iniciativa própria.

Razões já apontadas no Capítulo 3 determinaram que se tivessem em conta neste estudo os Programas da Austrália, Canadá, Escócia, Finlândia, França, Inglaterra, República da Irlanda e Nova Zelândia. Os programas dos países referidos apresentam as finalidades definidas para esta área curricular podendo no Anexo 4 ser consultada uma síntese das mesmas. A definição das competências de nível geral e transversal a desenvolver, por todas as crianças, com o ensino e aprendizagem de Ciências, durante o 1.º CEB, resultou da sistematização e adaptação, por um lado, ao conceito de competência e, por outro, ao caso português, daquelas finalidades.

Apresentam-se, a seguir, as competências referidas, as quais emergem da sistematização feita sobre os documentos e estudos mencionados.

5.1.2.1 Competências gerais transversais

Ao longo dos quatro anos do ciclo de estudos todas as crianças devem desenvolver as seguintes competências gerais:

- mobilizar conhecimentos de Ciência e de Tecnologia para compreender o planeta como um todo dinâmico, usando as interações CTS para explicar as suas transformações com repercussões locais e globais, salientando a importância dessas interações em perspetivas de DS;

- conhecer vocabulário associado a Ciência e Tecnologia que lhes permita a comunicação interpessoal e o desenvolvimento pessoal e social;
- identificar (ou formular) problemas em cuja resolução Ciência e Tecnologia possam desempenhar papéis, em particular no que diz respeito à preservação global do planeta;
- propor, mobilizando conhecimento científico e tecnológico, percursos de resolução de problemas fundamentados em referenciais de DS;
- mobilizar conhecimentos de Ciência e de Tecnologia para refletir sobre atitudes/valores, que condicionam a tomada de posição dos cidadãos em relação a níveis e formas de consumo que contribuem não só para a degradação do planeta como também para a degradação da relação dos seres vivos com a natureza;
- realizar atividades de forma autónoma e responsável;
- conhecer o próprio corpo e dele cuidar, mobilizando conhecimentos de Ciência e de Tecnologia para valorizar e adotar estilos de vida saudáveis e agir com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva;
- mobilizar conhecimentos para compreender a cidadania como uma forma de participação social e do exercício de direitos e de deveres, adotando, no dia-a-dia, atitudes/valores de solidariedade, cooperação e repúdio por todas as formas de discriminação;
- cooperar com outros, valorizando a ajuda para a realização de tarefas, projetos comuns, intervenções críticas e (re)construções do conhecimento;
- comunicar em formato oral e escrito, utilizando suportes diversificados (papel, computador, entre outros).

5.1.2.2 Competências específicas

Ao longo dos quatro anos do ciclo de estudos todas as crianças devem progressivamente desenvolver as seguintes competências específicas:

- conhecer factos e terminologia específica, bem como compreender conceitos e relações entre conceitos de Ciência e de Tecnologia;
- manipular equipamento laboratorial simples com correção e segurança;
- formular questões e adotar estratégias adequadas à resolução de problemas que incluam nomeadamente observar, comparar, prever, classificar, medir, planejar, formular hipóteses (como as relacionadas com o que prevê vir a observar), planejar, executar, controlar variáveis, registar e interpretar

dados confrontando-os com as hipóteses previamente formuladas, avaliar os resultados obtidos discutindo a sua validade, formular novas questões e comunicar os resultados;

- compreender que os desenvolvimentos de conhecimento científico e tecnológico, tiveram (e têm) consequências positivas e negativas;

- organizar e realizar trabalho individualmente e em grupo, comunicar ideias oralmente e por escrito utilizando linguagem adequada e terminologia correta;

- selecionar conhecimentos de índole científica e tecnológica para atuar em situações problemáticas reais ou académicas, perspetivando o exercício de cidadanias fundamentadas em referências de DS.

5.1.3 Estrutura e organização para o ciclo de estudos

O Programa foi concebido para contribuir para o enriquecimento intelectual e cultural das crianças tendo em vista o desenvolvimento de competências que lhes permitam mobilizar conhecimento científico para compreender o mundo, identificar problemas que afetam as sociedades a nível local, do país e do mundo. Importa uma Educação Científica perspetivando o enriquecimento intelectual e cultural das crianças tendo em vista o desenvolvimento de literacia científica que lhes permita compreender o mundo e atuar adequadamente como indivíduos e como cidadãos responsáveis e participativos, utilizando de modo informado ideias subjacentes ao DS.

Ao longo do Programa articulam-se, sempre que possível, aprendizagens de conceitos com impactes de ordem ambiental, social, económica com o desenvolvimento de competências pretendido (valorizando o aprender a tomar decisões que considerem estes aspetos, o respeito, a solidariedade e a cooperação), inerentes a princípios e processos democráticos e a compreensão de como o futuro pode ficar comprometido com decisões e comportamentos atuais.

O Programa destina-se aos quatro anos de escolaridade (1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos de escolaridade) do 1.º CEB, autonomizando a Educação Científica naquele ciclo de estudos.

Nos programas de Ciências de outros países (analisados neste estudo e referidos em 5.1.2), nas faixas etárias correspondentes ao 1.º CEB, a duração do ano letivo (também designado por “ano escolar”) varia entre 180 e 200 dias e o número total de horas letivas semanais atribuídas entre 20 e 26h. As Ciências Sociais e Naturais vão sendo introduzidas no currículo progressivamente, ocupando no 4.º ano de escolaridade cerca de 15% do tempo total de horas letivas semanais (Anexo 4). No 1.º CEB o ano letivo tem a duração de cerca de 190 dias e a componente letiva semanal é de 25h. Adaptando a carga horária referida, decidiu-se estruturar o Programa para ser lecionado durante 2h semanais no 1.º ano de escolaridade, a que se deverá adicionar meia hora em cada um dos anos de escolaridade subsequentes, de tal maneira que no 4.º ano de escolaridade se tenham atingido as 3,5 horas de leção semanais.

Os conteúdos programáticos estão organizados em torno do tema geral **“A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”** que se divide em Unidades Temáticas e estas em Subtemas.

A Figura 5.1 ilustra a organização do Programa em UT e a sua distribuição por anos de escolaridade.

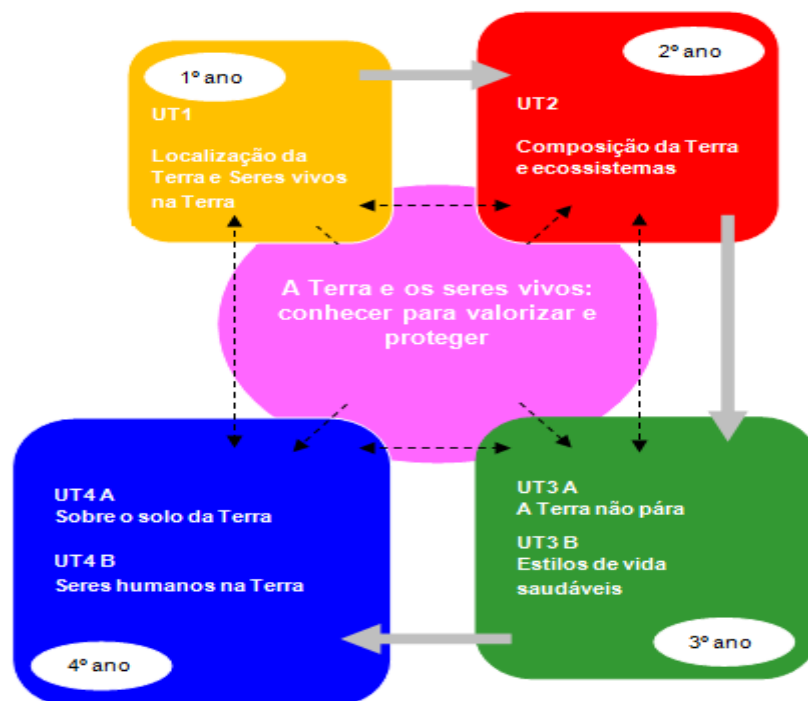


Figura 5.1 – Diagrama apresentando as Unidades Temáticas do Programa e respetiva articulação ao longo do ciclo de estudos

As UT e os Subtemas deverão ser adaptados a contextos locais, tendo em vista a sua aproximação ao dia-a-dia das crianças. Porém, conceitos e “Atividades práticas” (ver 5.1.4) devem ser respeitados para que não se comprometam as finalidades educativas já enunciadas.

As UT e os Subtemas por ano de escolaridade, a sua sequência e interações, foram concebidas salientando-se a sustentabilidade como um conceito-chave, transversal a todo o ciclo de estudos.

Na Figura 5.2 apresentam-se os catorze Subtemas que pertencem às quatro UT do Programa de Ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico e faz-se a caracterização sucinta desses Subtemas na secção seguinte (5.1.3.1).

1.º ano de escolaridade	Unidade Temática 1 Localização da Terra e Seres vivos na Terra	Subtemas 1.1 O Universo e o nosso Sistema Solar 1.2 Diversidade de seres vivos na Terra
	Unidade Temática 2 Composição da Terra e ecossistemas	Subtemas 2.1 Constituição da Terra 2.2 Interações seres vivos e ambiente
3.º ano de escolaridade	Unidade Temática 3 A A Terra não pára	Subtemas 3 A.1 Movimentos da Terra 3 A.2 Orientação na Terra
	Unidade Temática 3 B Estilos de vida saudáveis	Subtemas 3 B.1 Alimentação humana e sentidos do corpo humano 3 B.2 Plantas e vida de outros seres vivos 3 B.3 Materiais
4.º ano de escolaridade	Unidade Temática 4 A Sobre o solo da Terra	Subtemas 4 A.1 Atmosfera da Terra 4 A.2 Clima da Terra
	Unidade Temática 4 B Seres humanos na Terra	Subtemas 4 B.1 Corpo humano 4 B.2 Demografia humana e impactes de algumas formas de consumo 4 B.3 Fontes de energia

Figura 5.2 – Quadro apresentando os Subtemas de cada Unidade Temática do Programa

Genericamente através do Programa de Ciências **“A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”**, procura-se estudar a localização da Terra no Universo, consequências dos movimentos da Terra, a constituição interna da Terra e da sua atmosfera, bem como semelhanças e diferenças e interações recíprocas entre seres vivos, ambiente e materiais. Salientam-se desenvolvimentos científicos e tecnológicos para a melhoria das condições de vida bem como impactes resultantes de utilizações inadequadas desses desenvolvimentos. Importa que os alunos mobilizem conhecimento científico e tecnológico para analisar situações que contemplam intervenções humanas na Terra, relevando a importância de todos deverem contribuir para uma gestão equilibrada de recursos, preservar espécies e proteger o ambiente. No confronto com problemas concretos (locais e globais) é importante que os alunos se apercebam da responsabilidade do ser humano perante o ambiente, a sociedade e a cultura em que se inserem, bem como da importância de repensar formas e níveis de consumo que podem estar relacionados com problemas de sustentabilidade.

Em síntese, a construção do Programa teve como eixo estruturante e aglutinador a ideia da importância de desenvolver competências que possibilitem a preservação do equilíbrio da “teia de vida”, de que os seres humanos (e as suas interações com os outros seres vivos e com os recursos do planeta) fazem parte e na qual desempenham vários e importantes papéis.

5.1.3.1 Estrutura e organização por ano de escolaridade

O Programa estabelece para cada ano de escolaridade os “Conteúdos”, as “Metas de aprendizagem”, bem como as propostas de “Atividades práticas” a realizar.

As “Metas de aprendizagem” são referentes de gestão do Programa, possibilitam a identificação das competências que os alunos devem desenvolver e devem ser encaradas em articulação com as competências gerais e específicas atrás estabelecidas, no entendimento que tais competências evidenciam a efetiva concretização das aprendizagens preconizados no Programa.

As “Atividades práticas” ilustram formas de oportunidades de aprendizagem que podem ser facultadas aos alunos. São definidas em função do aluno reforçando-se assim a orientação que privilegia cada criança como agente primordial das suas próprias aprendizagens.

Organizam-se em Quadros, que se apresentam (subsecções 5.1.6 a 5.1.9), por ano de escolaridade, os Subtemas de cada Unidade Temática, explicitando-se aí os “Conteúdos”, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas”.

Previamente à apresentação dos Quadros faz-se uma breve introdução (no início de cada uma das subsecções 5.1.6 a 5.1.9) que sistematiza os “Conteúdos” e as “Metas de aprendizagem” e sugerem-se

exemplos de questões e/ou contextos que podem ser utilizados para identificar Conceções Alternativas⁵⁷ das crianças. Estes são apenas orientadores cabendo ao professor decidir se opta por esses exemplos ou se recorre a outros que lhes sejam equivalentes, mas que considera mais adequados aos interesses ou aos contextos dos seus alunos. Porém, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas”, inscritas nos Quadros, devem sempre ser tidas em conta e articuladas com as adaptações que o professor entenda levar a cabo, porque essa articulação é fundamental para a coerência do Programa.

Apresentam-se, a seguir, de forma sucinta (a sua apresentação detalhada é feita subsecções 5.1.6 a 5.1.9), os conteúdos mais gerais das UT e respetivos Subtemas.

Na **UT1 – Localização da Terra e seres vivos na Terra** e no Subtema 1.1 **O Universo e o nosso Sistema Solar**, caracteriza-se a constituição simplificada do Sistema Solar e a importância do Sol para a vida. A propagação da luz do Sol até à Terra orienta o estudo da propagação retilínea da luz; no Subtema 1.2 **Diversidade de seres vivos na Terra**, faz-se referência à diversidade dos seres vivos e a algumas das suas características, apresentam-se razões para que sejam preservados e contributos de Ciência e Tecnologia para esse fim.

Na **UT2 – Composição da Terra e ecossistemas** e no Subtema 2.1 **Constituição da Terra** procede-se à caracterização simplificada da estrutura da Terra e dos recursos que a Terra disponibiliza (assim como da compreensão de como os seres humanos devem atuar para que não se esgotem). Referem-se Tecnologias que facilitaram/melhoraram potencialidades de obtenção e transformação dos recursos referidos (por exemplo corte, moagem e cozedura) contribuindo para a melhoria das condições de vida. Promove-se reflexão sobre comportamentos para a utilização sustentável desses recursos e dos que a partir deles se

⁵⁷ Existem divergências relativas à atribuição de significados ao conceito que se refletem na pluralidade de termos usados para designar tais conceções. Optou-se, neste estudo, pela designação “Conceção Alternativa”, tal como Cachapuz et al (2000b): “Conceção”, enquanto diz respeito a representações pessoais, espontâneas e solidárias de uma estrutura e que podem ser ou não partilhadas por um conjunto de alunos; “Alternativa”, para destacar a ideia que tais conceções não têm o estatuto de conceitos científicos e que sendo essenciais à aprendizagem (de um dado aluno) decorrem essencialmente da experiência pessoal do aluno, da sua cultura e linguagem.

São exemplos das múltiplas designações referidas (M. Santos, 1991) as que se apresentam a seguir:

- *designações que sugerem a origem do que o aluno já sabe*: conhecimentos privados, conhecimentos do aluno, conhecimentos de senso comum, ideias não tutoradas, ideias intuitivas, raciocínios espontâneos, representações espontâneas, representações ou modelos interpretativos, representações pessoais e representações sociais;
- *designações que destacam que tais conhecimentos são prévios à aprendizagem de conceitos científicos ensinados na escola*: conhecimentos prévios, ideias prévias, conceções prévias, preconceções, conceções pré-existentes e representações iniciais;
- *designações que sugerem diferenças qualitativas entre esses conhecimentos e os conceitos científicos*: conceções alternativas, ideias alternativas, estruturas alternativas e conceções ingênuas.

obtêm; no Subtema 2.2 **Interações seres vivos e ambiente**, propõe-se a caracterização simplificada de ecossistemas, de relações existentes neles, de fatores que podem desequilibrar um ecossistema e respectivas consequências, designadamente os que conduzem ao desaparecimento de uma espécie e/ou a perturbações de toda uma “teia” de vida. Caracteriza-se ainda, a propósito da importância da água na manutenção de ecossistemas caracteriza-se o ciclo da água e as mudanças de estado físico que lhe são inerentes.

Na **UT3 A – A Terra não pára** o Subtema 3 A.1 **Movimentos da Terra** foi selecionado com o propósito de promover a compreensão da sucessão dos dias e das noites, as fases da Lua e os eclipses da Lua e do Sol e caracterizar as estações do ano. Alguns dos fenómenos referidos estão relacionados com a formação de sombras, sendo por isso desejável que sejam ainda estudadas: composição e comportamento da luz branca e formação de sombras; no Subtema 3 A.2 **Orientação na Terra**, caracterizam-se processos de orientação na Terra e de medida do tempo. Refere-se o papel da Tecnologia na evolução de aparelhos de orientação na Terra e de medida de tempo (salientando a precisão de aparelhos contemporâneos como o GPS e o relógio atómico).

Na **UT3 B – Estilos de vida saudáveis**, o Subtema 3 B.1 **Alimentação humana e sentidos do corpo humano**, selecionou-se tendo em vista a compreensão da existência de nutrientes indispensáveis ao bom funcionamento do organismo, tendo, por isso, os alimentos que ser selecionados em função dos nutrientes que aportam para uma dieta adequada para o ser humano. A anorexia, a obesidade, a ingestão abusiva de álcool e o consumo de tabaco e drogas, são referidos para a compreensão dos danos que causam ao organismo. Destacam-se comportamentos promotores da sustentabilidade do planeta, designadamente no que diz respeito a formas de consumo de alimentos e gestão de Resíduos Sólidos Domésticos [RSD]. Refere-se o papel da higiene corporal e do exercício físico na promoção da saúde do ser humano. Caracterizam-se os sentidos e indica-se o seu papel de proteção do organismo humano.

No contexto do papel das plantas na cadeia alimentar, selecionou-se no Subtema 3 B.2 **Plantas e vida de outros seres vivos** tendo em vista ampliar conhecimentos relativos às plantas; designadamente em relação a aspetos da sua morfologia e funções, enfatizando-se a necessidade da sua preservação pela importância que têm na manutenção da vida no planeta.

No âmbito dos estilos de vida saudáveis, as questões relativas a formas e níveis de consumo na perspetiva da importância da preservação de recursos do planeta determinaram a seleção do Subtema 3 B.3 **Materiais**, tendo em vista a distinção e a caracterização de algumas propriedades dos materiais.

Na **UT4 A – Sobre o solo da Terra** selecionou-se o Subtema 4 A.1 **Atmosfera da Terra** para caracterizar a constituição da atmosfera terrestre, destacar a importância da camada de ozono e do efeito de estufa para a existência de vida, tal como a conhecemos, no planeta.

No âmbito das inter-relações entre a atmosfera e o clima selecionou-se o Subtema 4 A.2 **Clima da Terra**, tendo em vista a distinção entre tempo atmosférico e clima, e a caracterização de diferentes climas. Referem-se impactes da atividade humana nas alterações climáticas, valorizando-se o papel de Ciência e de Tecnologia para a previsão do tempo atmosférico e para a resolução de problemas associados a alterações climáticas.

Na **UT4 B – Seres humanos na Terra** e no Subtema 4 B.1 **Corpo humano** faz-se o estudo simplificado do corpo humano e de algumas das suas funções, salientando-se a compreensão de estilos de vida promotores de uma vida saudável.

O crescimento demográfico em distribuição desigual da população, diferenças entre modos de vida e acesso a bens essenciais que sustentam desigualdades sociais e muitas vezes são a causa de conflitos e de problemas planetários de origem nos seres humanos, estiveram na base da seleção do Subtema 4 B.2 **Demografia humana e impactes de algumas formas de consumo**. Nele, elege-se a compreensão do crescimento demográfico para enfatizar assimetrias no seu crescimento e consequências para as pessoas, nomeadamente as que se traduzem por diferenças no acesso a bens essenciais, salientando-se a importância da adoção de estilos de vida conducentes à redução da pegada ecológica. A escassez de água potável sobressai na identificação de assimetrias no acesso a bens essenciais, salientando-se a esse propósito, contributos de Ciência e de Tecnologia para a resolução do problema. Ações dos seres humanos sobre os ecossistemas são ainda analisadas como fatores de conservação ou de desequilíbrio dos recursos naturais.

Valorizando a promoção de uma utilização sustentável dos recursos naturais elegeu-se o Subtema 4 B.3 **Fontes de energia** para enquadrar o estudo de fontes de energia diversas, respetivas vantagens e desvantagens. A propósito da grande dependência de energia elétrica das sociedades atuais, estudam-se os circuitos elétricos simples.

5.1.4 Orientações metodológicas

Pode pensar-se num programa como sendo um conjunto de conceitos e sugestões metodológicas que os professores devem seguir e cumprir. Não é essa a perspetiva que se defende. Pelo contrário, considera-se que os professores são fundamentais na transformação do currículo formal em currículo de ensino e nessa transformação exercem alguma autonomia, selecionando materiais e organizando-os de modo a adaptá-los ao seu contexto de ensino. Contudo, nessa autonomia de gestão das orientações metodológicas deve sobressair o cuidado com o desenvolvimento de competências que possibilitem compreender e enfrentar os problemas fundamentais da humanidade, cada vez mais complexos e globais, construir uma imagem mais autêntica e adequada de Ciência e de Tecnologia e dos seus agentes, auxiliar a formação de cidadãos livres, responsáveis, críticos e disponíveis para participar plenamente na vida coletiva da

sociedade. Para tal, devem sempre ser tidos em conta na Educação Científica os aspetos: (1) valorizar o envolvimento dos alunos; (2) privilegiar orientações CTS; (3) valorizar o trabalho colaborativo e a comunicação entre todos os intervenientes; (4) valorizar a realização de “Atividades práticas” e (5) integrar visitas de estudo, que a seguir se detalham.

(1) Valorizar o envolvimento dos alunos

Defende-se uma aprendizagem centrada na implicação mental de cada criança como agente das suas próprias aprendizagens, valorizando-se, por conseguinte, o compromisso da criança com o desenvolvimento das suas competências.

Desde cedo, as crianças começam a desenvolver progressivamente as suas próprias conceções acerca do mundo, a estar atentas a determinadas regularidades e a identificá-las através de uma designação (OECD, 2007). São conhecidos os produtos dos esforços imaginativos das crianças para descrever e explicar o mundo que as rodeia (Pereira, 2002). Estas CA são comuns a várias crianças e as suas características têm vindo a ser estudadas, com maior incidência desde finais de 1970. A sistematização dessas características varia com os diversos autores, apresentando-se, de seguida, a proposta por Harlen e Qualter (2009):

- resultam, em geral, das experiências pessoais das crianças (necessariamente restritas e parcelares) e são sustentadas pela informação obtida com os sentidos. Por exemplo, as crianças podem afirmar que o Sol se move porque o que observam é o movimento aparente do Sol, ou referir o desaparecimento do açúcar nos processos da sua dissolução porque deixam de o ver;

- mantêm-se mesmo quando contrastadas com evidências que as põem em causa, podendo contudo ser adaptadas aos novos factos. Por exemplo, as crianças podem afirmar que os nós nos fios dum circuito elétrico impedem a circulação da corrente elétrica, tal como acontece num tubo onde circula um fluido. Perante a evidência de que a luz da lâmpada, integrada nesse circuito, acende, passam a referir que os nós nos fios não estão suficientemente apertados ou são poucos;

- mantêm-se enquanto satisfazem as crianças (por serem dos seus pontos de vista coerentes e lógicas) e suportam a construção de mais ideias (no prolongamento das anteriores). Shollum e Osborne (1985), citados por M. Santos (1991), dão um exemplo do que foi exposto, afirmando que as crianças pensam frequentemente que a água quando se evapora “muda para ar”. Quando aprendem que o ar é formado por oxigénio e outros gases e que a água é constituída por oxigénio e hidrogénio, integram os dois conhecimentos e concluem que quando a água evapora “muda” para dois gases: oxigénio e hidrogénio;

- possuem um enfoque limitado, centrando-se em aspetos particulares de objeto ou de uma situação física. As crianças estabelecem uma causa que produz uma cadeia de efeitos, numa sequência dependente do tempo. Neste tipo de raciocínio (causal linear), não consideram todas as variáveis relevantes que

influenciam os processos, nem as relações que se estabelecem entre elas. Por exemplo, tendem a atribuir papel preponderante, na reprodução humana, ao homem quando afirmam: o pai dá a semente que se torna num bebé (M. Santos, 1991). Nesta afirmação é clara a exclusão, entre outros, do papel da mãe na reprodução;

- as representações gráficas de objetos comuns indiciam que as crianças podem formar uma ideia a partir de imagens (livros, revistas,...) e não de detalhes do objeto que observam no dia a dia. Por exemplo, desenhavam uma laranja com o pedúnculo e a folha, mesmo quando lhes foi pedido o desenho sem partes;

- os conceitos parecem estar indiferenciados, ou seja, as crianças recorrem à mesma explicação para “interpretar” fenómenos diferentes, consoante a situação ou o exemplo que consideram. Por exemplo, pensam que os bebés “são feitos” do mesmo modo como outras coisas são feitas, isto é, manufacturados;

- as palavras podem ser utilizadas sem plena compreensão do seu significado. Por exemplo, as crianças podem afirmar que o carro vai com muita força, utilizando a designação “força” para referir a “velocidade”. Também referem, frequentemente, que o gelo derreteu, para designar a fusão do gelo, admitindo que a água do estado líquido (gelo “derretido”) é um material diferente do gelo.

Cachapuz (1995, p. 361) definiu “Conceções Alternativas” como “[...] ideias que aparecem como alternativas a versões científicas de momento aceites, não podendo ser encaradas como distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização.”. Assim, é amplamente aceite que as CA (que muitas vezes são semelhantes nas diferentes pessoas) interagem com os conceitos científicos ensinados na escola, sendo por isso muito importante que o professor as procure, compreenda e valorize, para as contemplar nas suas decisões relativas a práticas de sala de aula.

Os resultados da investigação sobre CA tiveram uma enorme importância na emergência e posterior relevância de perspectivas construtivistas de aprendizagem. O reconhecimento da existência de concepções alternativas, enquadrando-os em estruturas cognitivas capazes de influenciar os processos de aprendizagem, bem como da sua resistência à mudança perante o ensino formal tradicional, reforçou a importância atribuída por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) ao papel que desempenham as aprendizagens e as vivências dos alunos nos seus processos de aprendizagem. Em consequência, foi questionada a eficácia de abordagens de ensino e de aprendizagem tradicionalmente assentes na transmissão/receção passiva de informações, enraizadas em visões behavioristas da aprendizagem, que admitem que o conhecimento cresce por acumulação, possuindo os conceitos científicos a capacidade de eliminar as teorias prévias dos aprendizes. Reconheceu-se, em resultado desse questionamento, com recurso a perspectivas de carácter cognitivista/construtivista, aquilo que veio a constituir-se como uma ideia central e estruturante de perspectivas construtivistas (pessoais) (Cachapuz et al., 2001; Gil, 1996): a corresponsabilidade dos aprendizes na (re)construção do seu conhecimento.

Assim, emergiram, na década de 1980, propostas de ensino, genericamente designadas de ensino para mudança conceitual que, *senso lato*, destacavam, para o ensino de Ciências, a importância do envolvimento dos aprendizes em atividades em que seriam encorajados a envolver-se cognitivamente, de forma ativa, na observação de fenômenos e na apresentação e análise de descrições e de explicações. Nesse processo, era indispensável que os aprendizes comessem por apresentar as suas CA sobre os fenômenos em análise e depois as (re)construíssem, integrando-as, de forma significativa, na sua estrutura conceitual, com significados próximos dos aceites nas comunidades científicas e consolidando-as (Fensham & Corrigan, 1994; Gil, 1996).

Ora, se a explicação de um novo fenômeno é feita pelas crianças de acordo com as suas experiências pessoais anteriores (Harlen, 2000), é necessário ajudá-las a compreender por que razão as suas explicações podem ser imprecisas ou cientificamente incorretas, tendo em vista (re)construções dessas interpretações (Venville, 2008). Assim, se a CA é compatível com a compreensão da nova situação a aprendizagem ocorre quando a criança toma consciência de um mais amplo poder interpretativo da sua conceção. Porém, quando a compreensão de novas situações impõe a substituição de uma conceção por outra, a nova conceção terá de continuar a explicar as experiências anteriormente explicadas pela “velha ideia” e ainda experiências associadas a novas situações.

Apesar da eficácia das estratégias didático pedagógicas para mudança conceitual ter sido sustentada por muitas investigações (Gil, 1996), é muito difícil concluir inequivocamente acerca do seu valor, por não existir convergência entre diferentes autores a esse respeito. O reconhecimento da impossibilidade de substituição, por extinção, das CA, bem como evidências que indicam que algumas dessas conceções são retomadas em contextos percebidos pelos alunos como não académicos formais e, ainda, a indicação que os alunos mantêm, por vezes, partes das conceções iniciais originando novas conceções “híbridas”, têm sido apontadas como algumas das evidências da ineficácia de estratégias de ensino e aprendizagem por mudança conceitual (Rebelo, 2004).

As perspectivas construtivistas de aprendizagem de Ciências mais amplamente aceites na década de 1980 e na primeira metade da década de 1990, assim como abordagens de ensino para mudança conceitual, têm vindo a ser alvo de críticas sobretudo a partir de meados da década de 1990. Nesse sentido, vários autores (Cachapuz et al., 2000a, 2000b; Gil et al., 2002; Osborne, 1996; Solomon, 1994), referem que na prática se enfatizou quase exclusivamente o domínio conceitual da aprendizagem de Ciências, em detrimento dos domínios processual e epistemológico. Segundo esses autores, sobrevalorizou-se a dimensão cognitiva em detrimento de outras dimensões igualmente importantes e influentes como a afetiva, a social e mesmo a moral.

Emergiram assim, abordagens de ensino de Ciências que incluíam outras formas de envolver os alunos na (re)construção das suas CA, contemplando nomeadamente a dimensão afetiva e não apenas a cognitivo-concetual.

A importância atribuída, já em finais da década de 1990, à influência das interações sociais nos processos de (re)construção de conhecimentos (Solomon, 1987) ganhou crescente relevância com a consideração dos resultados dos estudos de Vygotsky sobre a importância da cultura e da linguagem na aprendizagem (Lemke, 2001). Assim, têm vindo a ser defendidas perspetivas socio construtivistas de aprendizagem de Ciências (Gil, 1996) e abordagens de ensino com enquadramento em perspetivas do *pós mudança concetual* (Cachapuz, et al., 2000a, 2000b).

As perspetivas socio construtivistas de aprendizagem de Ciências resultam de uma maior atenção, nos últimos anos da década de 1990, à dimensão social da aprendizagem. São mais inclusivas do que as suas antecessoras, por salientarem, adicionalmente aos processos pessoais, aspetos sociais da construção de conhecimento.

Perspetivas socio construtivistas têm implicações para a Educação Científica. Estas, conciliando vários autores (Gil et al., 2002; Martins et al., 2006; Rebelo, 2004; Vieira, 2003) incluem que os professores:

- identifiquem e utilizem as CA dos alunos;
- aceitem e incentivem a expressão de ideias e de dúvidas por parte dos alunos;
- incentivem a colaboração entre os alunos;
- encorajem a partilha de ideias e a discussão, bem como a realização de trabalho em grupo;
- encorajem os alunos a utilizar fontes diversificadas de informação, procurando eficazmente informação;
- incentivem os alunos a testar as suas ideias;
- orientem os alunos para que desenvolvam competências de procedimentos (básicas, técnicas, de investigação e de comunicação);
- encorajem a autoanálise, a reflexão e a procura dos outros para a resolução dos seus próprios problemas;
- encorajem os alunos a encarar as ideias que têm como hipóteses de trabalho, procurando hipóteses alternativas.

Trata-se de encorajar as crianças a evoluir (Harlen & Qualter, 2009; Pereira, 2002): (1) da descrição à explicação (implica a utilização de modelos explicativos com variados graus de complexidade); (2) de níveis de explicação pessoal para níveis de explicação partilhada (implica a partilha de observações e

interpretações com outros) e (3) de *pequenas ideias* a *grandes ideias*, (implica que cada experiência contribui para a formação de uma ideia *pequena*, que confere sentido a uma determinada observação, que se transforma numa ideia *maior* depois de associada a outras ideias, formando uma ideia que se aplica a mais do que uma situação ou fenómeno).

A evolução de um nível descritivo para um nível explicativo, de CA para ideias partilhadas, em que as *pequenas ideias* se vão tornando *grandes ideias*, mais próximas das aceites pelas comunidades científicas, traduz-se na evolução para um conhecimento mais estruturado (Pereira, 2002).

Deve, em síntese, desafiar-se a criança para que pense sobre aquilo em que acredita e sobre o que julga compreender, colocando-a perante situações que lhe possibilitem averiguar em que medida as suas ideias a ajudam a explicá-las (Harlen & Qualter, 2009). É inútil tentar apresentar explicações formais baseadas numa lógica que se afasta do modo de pensar da criança e que para ela nada significam. Encontrar as perguntas intermédias adequadas para serem respondidas pelas crianças é ensinar admitindo a coexistência dos conhecimentos científico e pessoal do aluno, é ensinar a pensar e a pensar sobre como se pensa. Pretende-se que as crianças procurem pensar sobre as suas ideias (em vez de as aceitar à partida) e se apercebam que é necessário mudar ou alterar ideias quando outras se ajustam melhor a uma série de evidências.

(2) Privilegiar orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade

Quando a criança observa o mundo que a rodeia entra em contacto com objetos, fenómenos naturais, pessoas e a forma como estas se relacionam e organizam no tempo e no espaço, vários artefactos e processos construídos pelo ser humano para fazer face às suas necessidades. Estruturar a educação Científica em contextos que são familiares às crianças e para onde convergem Ciência e Tecnologia, torna-se intrinsecamente promissor, por permitir satisfazer a curiosidade que suscitam nas crianças e desenvolver o seu gosto e interesse por aprender Ciências (Vieira et al., 2011).

São amplamente reconhecidos os efeitos catalisadores do desenvolvimento de literacia científica em resultados da integração de orientações CTS no ensino de Ciências. O carácter marcadamente científico e tecnológico das sociedades atuais, a par da importância que Ciência e Tecnologia assumem nas várias dimensões da vida de cada pessoa e na preservação do planeta, determinam a importância atribuída à Educação Científica, orientada para o desenvolvimento de literacia científica em referenciais de DS. Reconhece-se a necessidade de preparar os jovens para um futuro onde conhecimento científico e compreensão das potencialidades e limitações da Tecnologia são determinantes para interações adequadas com o mundo (Aikenhead, 2009). Em simultâneo, orientações CTS para a Educação Científica possibilitam que cada um compreenda o mundo natural e o mundo transformado por aplicações de Ciência e de Tecnologia e a multidimensionalidade dos problemas atuais, perspetivando uma melhor compreensão das

implicações sociais de Ciência e das interações de Ciência com Tecnologia e com a Sociedade. Este é um requisito indispensável para atuar fundamentadamente, tendo em vista não comprometer o futuro, em sociedades democráticas, marcadas pela prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, que ocorrem a um ritmo vertiginoso, com implicações na vida pessoal, na sociedade e no planeta.

Orientação CTS para a Educação Científica possibilitam uma grande variedade de abordagens, sendo a problemática a que se defende. Nela recorre-se a grandes temas da atualidade em contextos relevantes, familiares às crianças, para deles fazer emergir uma questão problema, de cuja resolução ocorrerá o desenvolvimento de competências pretendidas. Perde sentido o ensino de conceitos pelos conceitos (porém, não se põe em causa o seu valor intrínseco) porque a sua importância será melhor compreendida pelas crianças se os conceitos emergirem para responder ao que é questionado. A aprendizagem de conceitos e processos resulta assim de uma necessidade sentida (a resolução de um problema). Desta forma, os conceitos e processos são indispensáveis à compreensão efetiva das questões em análise e passam a ser percebidos como sendo úteis e utilizáveis, ao invés de abstratos.

Orientações CTS para a Educação Científica perspectivam o ensino de Ciências nos contextos reais atrás referidos, com significado para os alunos, de onde emergem ligações à Tecnologia, com implicações “da” e “para” a Sociedade. São as situações com as quais a criança já interagiu que melhor podem contribuir para suscitar curiosidade e interesse que as motive para novas investigações, porque “disponibilizam” Ciência e Tecnologia dentro do seu próprio mundo (Johnston, 2010).

A diversidade de estratégias a que se deve recorrer para integrar orientações CTS na Educação Científica pode incluir a simulação da realidade como o jogo de papéis; a análise de artigos de revistas, de notícias, de jornais e de programas de televisão bem como de outros recursos de comunicação relacionados com questões científicas e tecnológicas; a escrita de ensaios argumentativos; a realização de debates e de painéis de debate sobre questões sociais controversas; o trabalho prático e as visitas de estudo (Vieira et al., 2011).

Não existe uma sequência didática única e os procedimentos e os processos adotados não são usados da mesma forma pelos diferentes professores nas diversas situações. No entanto, e apesar de qualquer compartimentação ser artificial, importa identificar momentos chave fundamentais que uma sequência didática de orientação CTS e numa abordagem problemática deve incluir. Conciliando perspetivas de vários autores (M. Afonso, 2008; Aikenhead, 2009; Harlen, 2011a, 2011b; Johnston, 2011; Martins, 2002a; Reis, 2008; Vieira et al., 2011) uma sequência de ensino com aquela orientação deve: (1) considerar as CA dos alunos; (2) contextualizar a Educação Científica a partir da abordagem de situações-problema, cuja procura de resposta surge como uma necessidade por parte dos alunos e é por eles levada a cabo, conduzindo à aprendizagem de conceitos e processos; (3) combinar atividades de formatos variados para que as crianças, sob a orientação do professor, se envolvam ativamente na procura de informação para dar

resposta à questão de partida, tomando, se for caso disso, uma posição; (4) contemplar interações CTS quando estas potenciem a compreensão do mundo na sua complexidade e globalidade; (5) apelar ao desenvolvimento de competências concetuais, de procedimentos (básicas, técnicas, de investigação e de comunicação) e atitudinais possibilitando respostas e tomadas de decisão racionais e responsáveis; (6) promover atuações adequadas, incentivando os alunos a comprometerem-se depois de terem considerado os seus próprios valores e os efeitos que podem ter nas diversas atuações; (7) procurar que os alunos progridam até visões mais amplas de Ciência, Tecnologia e Sociedade, que incluam questões éticas e de valores e (8) promover um sentimento de à vontade na relação com Ciência e Tecnologia para que as crianças as utilizem adequadamente e as valorizem.

Processos de ensino e de aprendizagem centrados em percursos de resolução de problemas valorizam a mobilização de conceitos para pensar, interpretar e fundamentar decisões, que contrastam com tarefas que levam as crianças a decorar e a repetir interpretações.

No 1.º CEB, estas orientações CTS para a Educação Científica concretizam-se recorrendo à seleção de situações-problema do quotidiano, familiares às crianças (podendo progressivamente dizer respeito a situações que as Ciências contemplam e que lhes sejam mais longínquas, na medida em que não façam parte do seu quotidiano direto) a partir das quais se organizam estratégias de ensino e de aprendizagem que irão refletir a necessidade de esclarecer conteúdos e processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade, proporcionando o desenvolvimento integrado de competências, mencionadas em secções anteriores.

Tem que ocorrer a compreensão, ainda que simplificada, de conteúdos, de processos e natureza da Ciência, bem como o desenvolvimento de uma atitude científica perante os problemas, revalorizando objetivos de formação pessoal e social, rigor e honestidade na ponderação de argumentos.

Têm que ser mobilizadas as competências mencionadas em 5.1.2 para a resolução de problemas concretos de que, em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável, podem ser exemplos os relacionados com a preservação do planeta, dos seres vivos e do ambiente, a adoção estilos de vida sustentáveis nomeadamente (re)pensando níveis e formas de consumo.

(3) Valorizar o trabalho colaborativo

Promover um clima de trabalho colaborativo e de diálogo entre as crianças e entre estas e o professor promovendo um ambiente pautado pela empatia, aprovação, aceitação de opiniões, questões e posições de todas as pessoas. Para tal o professor deve (Martins et al., 2006; Vieira, 2003; Vieira et al., 2011): (1) identificar e utilizar as ideias das crianças acerca dos temas em estudo; (2) incentivar a expressão de ideias e de dúvidas por parte das crianças; (3) incentivar a colaboração entre as crianças; (4) encorajar a partilha de

ideias e a discussão bem como a realização de trabalho de grupo; (5) encorajar a utilização de fontes diversificadas de informação; (6) orientar as crianças na pesquisa de informação de forma eficaz; (7) orientar na realização de processos elementares de investigação/pesquisa e (8) encorajar a autoanálise, a reflexão e a procura dos outros para a resolução dos seus próprios problemas.

(4) Valorizar a realização de atividades práticas

Atividades práticas (ou trabalho prático) devem ser entendidas como aquelas em que o aluno está efetivamente envolvido, residindo a sua essência na interação direta das crianças com recursos e ideias. Assim sendo, o principal objetivo das atividades práticas reside no estabelecimento de ligação entre o que se observa (objetos e ações) e as ideias, pelo que os alunos devem fazer “coisas” não só com os objetos como também com as ideias (Millar, 2009). Segundo o mesmo autor, as atividades práticas permitem que os alunos construam pontes entre o que veem e observam e ideias para explicar as suas observações enquanto as fazem. A ação surge como ideia central: ação no fazer, ação no pensar e ação no pensar sobre o que foi feito (para fazer, durante o fazer e depois de fazer) (Martins, 2002b).

Atividades práticas espelham-se num conceito abrangente que engloba atividades tão variadas como as que se concretizam na sala de aula, num laboratório, numa investigação, numa saída de campo, na pesquisa de informações em diferentes suportes (livros, revistas, internet, entre outros), no recurso a Tecnologias da Informação e Comunicação, ou simplesmente com recurso a papel e lápis (por exemplo resolução de exercícios ou de problemas). Tem sido extensa a confusão entre professores e até entre investigadores sobre a designação a atribuir a cada uma dessas atividades. Assim, importa clarificar, significados atribuídos no âmbito deste estudo, a atividades (ou trabalho) práticas “investigativas”, “laboratoriais” e “experimentais”.

Por atividades práticas investigativas entendemos tal como Martins et al (2006):

“[...] as tarefas (procedimentos e metodologias) que têm como intenção dar resposta a uma questão-problema colocada. Envolve sempre dois tipos de compreensão: conceptual e processual os quais articulados entre si conferem ao sujeito competências de índole cognitiva para resolver os problemas apresentados.” (p. 30)

Em todas as atividades investigativas, a resposta à questão-problema não é do conhecimento prévio do aluno, e pode haver mais do que uma maneira válida de a obter. As atividades práticas adequadas à resolução de questões – problema são selecionadas de acordo com a questão cuja resposta se pretende alcançar, podendo incluir atividades variadas (pesquisa, atividades prático-laboratoriais, atividades prático-experimentais, entre outros).

A realização de atividades laboratoriais, individualmente ou em grupo, envolve a manipulação de objetos e instrumentos laboratoriais, podendo ocorrer num laboratório ou noutra local se isso não acarretar riscos para a saúde e/ou segurança. Designam-se por “atividades prático-laboratoriais” desde que realizadas pelo aluno.

Quando as atividades práticas envolvem a manipulação de variáveis (variação provocada nos valores da variável independente em estudo, medição dos valores alcançados pela variável dependente com ela relacionada, e controlo dos valores das outras variáveis independentes que não estão em situação de estudo), seja na forma de atividade guiada seja em formato investigativo (Martins et al., 2006), designam-se por “atividades experimentais”. Passam a designar-se “atividades prático-experimentais” quando realizadas pelo aluno.

Assim, existem: (1) atividades práticas que não são do tipo laboratorial, nem do tipo experimental (por exemplo a recolha de folhas de plantas para posterior classificação); (2) atividades laboratoriais que não são experimentais (como por exemplo fazer uma decantação); (3) atividades experimentais que não são laboratoriais (por exemplo estudar fatores que afetam o crescimento das plantas, como a água e a luz) e (4) atividades práticas experimentais, onde se inserem as investigações de grau de abertura variável e cada um dos diferentes formatos anteriormente referidos.

Em síntese a designação “atividades práticas” utiliza-se aqui para referir todas as atividades executadas pelo aluno.

As atividades, os recursos e o tipo de interações a levar a cabo, selecionam-se de acordo com as competências a desenvolver pelos alunos, sendo mais ricas as atividades que apelam simultaneamente à mobilização de múltiplas competências (Johnston, 2009). Valorizam-se pois, por um lado, atividades investigativas e, por outro, atividades experimentais que impliquem os alunos na manipulação e no controlo de variáveis. Não é a simples manipulação de objetos e instrumentos que gera conhecimento. As crianças são capazes de evoluir de um conhecimento manipulativo e meramente sensorial para o estabelecimento de relações de tipo causal e até para uma interpretação de tais relações, com base em modelos explicativos.

Não obstante a artificialidade de qualquer compartimentação, anteriormente expressa, importa identificar etapas fundamentais a incluir na realização de uma atividade investigativa (que pode incluir, ou não, atividades experimentais) (adaptado de Martins et al., 2006, pp. 32-33): (1) contextualização; (2) formulação e clarificação da questão-problema (o que é que queremos saber?); (3) identificação de CA, podendo incluir o registo de previsões (o que sei sobre este assunto?); (4) planificação dos procedimentos a adotar (como é que vamos fazer para encontrar uma resposta?); (5) previsão dos resultados (o que é que sabemos ou pensamos sobre o assunto e, portanto, quais são as nossas previsões?); (6) execução dos procedimentos planificados (como vamos fazer e que cuidados devemos tomar?); (7) registo de observações (como vamos fazer os nossos registos?); (8) análise e discussão dos resultados (como organizar os dados

obtidos na experiência e o que é que eles querem dizer?); (9) resposta à questão-problema e limites da sua validade (tendo em conta os procedimentos seguidos, a criança deverá reconhecer os limites de validade das conclusões alcançadas, por exemplo, os valores mínimo e máximo atribuídos à variável independente em estudo) e (10) sistematização de aprendizagens.

É necessário questionar, refletir, interagir com outras crianças e com o professor, responder a perguntas, planejar maneiras de testar CA, confrontar opiniões, para que uma atividade prática possa criar à criança o desafio intelectual que a mantenha interessada em querer compreender fenómenos, relacionar situações, desenvolver interpretações e elaborar previsões.

(5) Integrar visitas de estudo

Professores e investigadores utilizam as designações “trabalho de campo”, “visita de campo”, “saída de campo” e “visita de estudo” umas vezes de forma diferenciada, outras vezes como expressões sinónimas.

Considera-se aqui que as expressões “saída de campo”, “visita de campo” e “trabalho de campo” referem-se sobretudo a deslocações ao ar livre, enquanto que “visitas de estudo” são vistas como deslocação realizadas pelos alunos ao exterior do recinto escolar independentemente da distância (de Pro Bueno, 2005). Apesar da diversidade vocabular todas são concebidas com intencionalidade educativa (podendo ser exemplos: motivação, sensibilização e contextualização, tendo em vista o estudo de um tema ou questão; aplicação de conhecimentos; recolha de dados e de informações) para proporcionar aos alunos o contacto direto, fora da sala de aula, com objetos ou situações (de Pro Bueno, 2005; DeWitt & Hohenstein, 2010; DeWitt & Osborne, 2007; Vázquez & Manassero, 2007). As perspetivas atrás elencadas conferem maior abrangência à designação visita de estudo, sendo, por isso, a que se utiliza.

Segundo Earwicker (2008) as atividades fora da sala de aula são essenciais por envolverem e inspirarem os alunos de uma forma que a maioria das que ocorre em salas de aula não consegue.

Salienta-se, sem subestimar o valor educativo de visitas de estudo a outros locais, o contacto direto com a natureza e o ambiente, tendo em vista o questionamento, a discussão e a compreensão de problemas concretos, podendo levar a cabo atividades (utilizando instrumentos adequados) como, entre outras, a recolha de seres vivos ou de amostras de rochas. As atividades referidas concretizam-se na realidade em que a criança está inserida, e esta é, *per se*, potenciadora de contextualização e levantamento de questões-problema, uma vez que as crianças têm curiosidade em saber acerca do que lhes é familiar, do que é “seu”. Podem pois constituir contextos para (re)conceptualizações e reflexão acerca dos problemas à escala planetária e em referenciais de DS. A interação direta com a natureza é mais enriquecedora e motivante do que o estudo através de livros ou outro *media* (Pereira, 2002). Além disso, permite a compreensão da natureza como um todo, contemplando as interações que nela ocorrem e que a definem, e onde o ser

humano desempenha papel fundamental em ideais de Educação para Desenvolvimento Sustentável. Refira-se ainda que Pedrinaci, Equeiros e Garcia (1992) associam ao contacto o direto com a natureza: (1) objetivos que valorizam a experiência direta com um fenómeno concreto ou com materiais não disponíveis na sala de aula e que se centram em aspetos particulares, como a recolha de materiais e a utilização, pelos alunos de processos típicos do trabalho de campo e (2) objetivos associados ao contacto com a natureza e com a utilização desta, designadamente para contribuir para adotar atitudes/valores de respeito pela sua utilização da natureza.

A complexidade que envolve uma visita de estudo, requer preparação prévia: o professor deve conhecer o produto e o processo que se dispõe a compartilhar com os seus estudantes (de Pro Bueno, 2003).

Para uma visita de estudo, devem ser consideradas três etapas essenciais: (1) antes da atividade; (2) durante a atividade e (3) depois da atividade, que, de seguida, se apresentam (Rodrigues, 2011):

(1) antes da atividade: os professores devem considerar questões, como: quais os objetivos da saída de campo? O que é que se pretende que os alunos façam, vivenciem e aprendam? Que recursos são necessários? Que atividades prévias importa realizar? Que recursos devem ser elaborados para apoiar os alunos: textos informativos? Roteiros de trabalho? Questionários?

Além disso, importa envolver as crianças na planificação da atividade, incentivar à expressão das suas ideias sobre a zona a visitar e a fazer pesquisa, fazer o levantamento e registo de questões e de previsões;

(2) durante a atividade: os alunos devem percorrer o itinerário, previamente definido, para efetuarem observações ou recolherem amostras, obtendo dados para responder às questões formuladas. Recomenda-se a utilização, pelos alunos, de um guião, previamente elaborado pelo professor, para assegurar que recolhem todas as informações relevantes para responder às questões formuladas;

(3) após a atividade: confrontar opiniões e rever as hipóteses não confirmadas. Pode ainda haver necessidade, por exemplo, de pesquisar bibliografia ou visualizar um filme, para clarificar conceitos. Devem ser apresentados os resultados obtidos, que poderão originar outro(s) problema(s).

Algumas “Atividades práticas” propostas no Programa orientam para visitas de estudo que colocam o aluno em contacto direto com a natureza. Em Portugal existem “Áreas Protegidas”, para a preservação de espécies ameaçadas na Europa, que podem ser adequadas às visitas de estudo referidas. A Rede Natura 2000 do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas [ICNF] dividiu essas “Áreas Protegidas” em cinco categorias: Parque Nacional; Parque Natural; Reserva Natural; Monumento Natural e Paisagem

Protegida que, a seguir, se caracterizam, por terem sido incluídas nas “Atividades práticas” referidas. Assim (ICNF, s/d):

- Parque Nacional – Área com ecossistemas pouco alterados pelo ser humano, amostras de regiões naturais características, paisagens naturais ou humanizadas, locais geomorfológicos ou habitats de espécies com interesse ecológico, científico e educacional;

- Parque Natural – Área que se caracteriza por conter paisagens naturais, seminaturais e humanizadas, de interesse nacional, sendo exemplo de integração harmoniosa da atividade humana na natureza e que apresenta amostras de um bioma ou região natural;

- Reserva Natural – Área destinada à proteção de habitats da flora e fauna;

- Paisagem protegida – Área com paisagens naturais, seminaturais e humanizadas, de interesse regional ou local, resultante da interação harmoniosa do ser humano com a natureza que evidencia grande valor estético ou natural;

- Monumento Natural – Ocorrência natural contendo um ou mais aspetos que, pela sua singularidade, raridade ou representatividade em termos ecológicos, estéticos, científicos e culturais exigem a sua conservação e a manutenção da sua integridade.

5.1.5 Avaliação das aprendizagens

A avaliação é um instrumento regulador da Educação fornecendo dados para professores e alunos refletirem sobre a qualidade das aprendizagens e desencadear mecanismos para a sua melhoria. Assim, a avaliação deve estar sempre presente porque ensinar, aprender e avaliar são indissociáveis.

É uma tarefa permanente, complexa, defendendo-se que se privilegie as suas dimensões formativa (que inclui a auto avaliação e a avaliação diagnóstica), durante o ensino. A dimensão sumativa deve ocorrer após o ensino.

A avaliação formativa permite fazer balanços conducentes a opções por meios a prosseguir e é privilegiada em perspetivas sócio construtivistas de ensino e de aprendizagem. A análise conjunta pelo professor e pelas crianças, que inclui a autoavaliação, dos resultados alcançados pode ser útil para se conceberem percursos de recuperação (Harlen, 2006).

A avaliação formativa deve ser dominante em sala de aula devido ao seu papel fundamental de regulação do ensino e da aprendizagem, por permitir à criança, como já foi referido, conhecer o ritmo das suas aprendizagens e ao professor tomar decisões sobre a eficácia das metodologias utilizadas com vista ao seu reajustamento e simultaneamente acumular informação que lhe permita realizar a avaliação sumativa.

A contextualização e a identificação de CA que devem iniciar as sequências didáticas podem corresponder a uma oportunidade de avaliação formativa, sob o formato diagnóstico (Harlen, 2006).

Incentivar a expressão de ideias e de dúvidas por parte dos alunos, permite aceder ao que as crianças pensam, como pensam e porque pensam o que pensam. Esta relação dialógica possibilita que professores e alunos compreendam o que é necessário fazer para melhorar, se for caso disso, constituindo-se como meio para levar a cabo a avaliação formativa, diagnóstica e a autoavaliação. Além disso, crianças familiarizadas com o questionamento durante as atividades que realizam, tornam-se progressivamente mais capazes de perceber onde podem ancorar as suas ideias, desenvolvendo capacidades de pensamento mais complexas (Ashbrook, 2011; Havu-Nuutinen, 2007; Johnston, 2010).

Em processos de autoavaliação importa incentivar as crianças à reflexão sobre aquilo que fizeram, centrando-se no modo como participaram (por exemplo, envolvimento, execução e colaboração) e no que aprenderam (no “saber”, no “saber fazer” e no “saber ser”). A autoavaliação é indispensável para que a criança se responsabilize pelas suas aprendizagens (Harrison & Harlen, 2006). Além disso, a autoavaliação, contribui para o desenvolvimento da autoestima e do sentido de responsabilidade (Harlen, 2006), contribuindo ainda para aumentar a autocritica e a proatividade das crianças (Harrison & Harlen, 2006) e para que as crianças se sintam mais implicadas nos seus processos de aprendizagem (de Bóo, 2006). Contribui também para que as crianças compreendam que podem, e como podem, melhorar (Pereira, 2002), reforçando a sua capacidade para refletir sobre os seus próprios processos mentais, valorizando-se assim duas dimensões integrantes da avaliação: a verificação e a orientação/reorientação (Roldão, 2008).

A organização de um *dossier* onde o professor vai arquivando o registo das avaliações formativas, que faz ao longo do tempo, pode ser facilitador da análise da progressão dos alunos, da constatação de aspetos que ainda necessitam ser mais trabalhados e da reunião de diversos dados tendo em vista implementar estratégias de recuperação em que a criança se auto implica (Pereira, 2002).

Outra fonte de análise para a avaliação formativa corresponde aos registos efetuados pelas crianças (comunicações escritas, relatórios, cartazes, desenhos, diagramas de conceitos, listas de verificação entre outros).

Os desenhos são úteis quando se pede às crianças para explicarem um acontecimento ou um fenómeno (Inan, Trundle, & Kantor, 2010). A discussão com a criança do que ela quer dizer ou do que significam as legendas, pode constituir uma forma de conhecer as suas ideias sobre o assunto para levar a cabo atividades de ensino e de aprendizagem adequadas.

Os diagramas de conceitos podem ser usados tanto na avaliação formativa como na avaliação sumativa. Resumidamente, um diagrama de conceitos é uma forma diagramática de estabelecer uma relação hierarquizada significativa entre conceitos (Novak & Gowin, 1999). Essas relações entre conceitos podem,

por sua vez, traduzir um conceito mais geral e abrangente ou um conjunto de relações complexas dentro de um dado domínio de conhecimento. São, por isso, adequados ao diagnóstico das ideias das crianças, nomeadamente através da explicitação das relações que as crianças estabelecem com outras ideias.

As listas de verificação, como o próprio nome indica, são geralmente constituídas por uma listagem de aspetos que se pretende verificar (Rodrigues, 2011); essa listagem é construída pelo professor e é determinada pelas competências que pretende que os seus alunos desenvolvam numa dada atividade (Pereira, 2002). Saliente-se, contudo, que as listas de verificação não devem ser muito longas por se tornarem de aplicação muito difícil. As listas de verificação revelam-se particularmente úteis na avaliação de atividades práticas laboratoriais de natureza experimental, apresentando-se, a título de exemplo, na Figura 5.3, uma lista de verificação, adaptada de Pereira (2002), a utilizar numa atividade prática.

Com a avaliação sumativa faz-se um balanço das competências desenvolvidas em momentos considerados adequados. A avaliação sumativa traduz num valor quantitativo a avaliação formativa – revela as competências já desenvolvidas e as que entretanto não se desenvolveram, assumindo-se como um instrumento de tomada de decisão. O registo numa matriz de todas as classificações da criança dá uma visão completa para decidir sobre o que importa ainda fazer.

Lista de verificação				
Nome:	Atividade:	Data:		
Identificou as variáveis em estudo				
Respeitou as normas de segurança				
Fez registos				
Respondeu à questão problema				
Formulou novas questões problema				

Figura 5.3 – Lista de verificação adaptada de Pereira (2002)

5.1.6 | 1.º ano de escolaridade

Articulam-se em Quadros (na Figura 5.4) “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades práticas”, para cada um dos **Subtemas O Universo e o nosso Sistema Solar e Diversidade de seres vivos na Terra** da **UT1 Localização da Terra e seres vivos na Terra**, selecionada para o 1.º ano de escolaridade.

Com o estudo do Subtema **1.1 O Universo e o nosso Sistema solar**, pretende-se genericamente que as crianças venham a conhecer aspetos sobre a origem do Universo (de forma muito sucinta), a constituição simplificada do Sistema Solar e a importância do Sol para a vida. A propagação da luz do Sol até

à Terra possibilita o estudo da propagação retilínea da luz. Pretende-se ainda, no contexto da impossibilidade de visualizar corpos celestes devido à iluminação noturna (sobretudo nas grandes cidades e à semelhança do que acontece durante o dia: apesar de não se verem as estrelas não “desapareceram”) referir o desperdício de energia elétrica envolvido, para que as crianças enumerem razões “para” e formas “de” economizar energia elétrica. Pretende-se ainda a compreensão de que Ciência e Tecnologia contribuíram (e ainda contribuem) para aumentar o nosso conhecimento acerca do Universo.

A Terra possui uma extraordinária diversidade de vida. Esta biodiversidade tem permitido satisfazer a maior parte das necessidades humanas diárias. No entanto, muitas espécies já foram extintas (por exemplo a cabra do Gerês) e o ser humano na atualidade tem responsabilidade na extinção de muitas espécies através de, por exemplo: caça indiscriminada, tráfico de animais, alteração dos habitats naturais (destruição de florestas, poluição do ar, da água e do solo, entre outros).

Com o estudo do Subtema **1.2 Diversidade de seres vivos na Terra**, as crianças devem ficar a conhecer a existência de diversos seres vivos, algumas características (modos de reprodução, locomoção, alimentação e revestimento), razões para a sua preservação e contributos de Ciência e Tecnologia para esse fim. A propósito da preservação de espécies devem ser salientadas interdependências entre seres vivos e nesse contexto a alimentação dos seres humanos, para enquadrar estilos de vida saudáveis.

Apresentam-se, para cada um dos Subtemas, exemplos de contextos e de questões para identificar CA:

▪ Subtema 1.1 O Universo e o nosso Sistema Solar

As crianças já olharam para o céu e viram, a partir da Terra, por exemplo, estrelas e a Lua. Este contexto, permite em diálogo, a formulação de questões como: o que já observaram no céu? Vê-se o mesmo quando se olha para o céu de dia e à noite; na cidade ou no campo? Vê-se o que está no céu da mesma maneira se recorrermos, por exemplo a binóculos? O que pensam sobre a localização do Sol, da Terra e da Lua (posições relativas) e que formas têm? De onde veio a Terra? Onde fica a Terra no Universo? Para que serve o Sol? Podemos olhar diretamente para o Sol?

Alternativamente pode pedir-se às crianças representações gráficas, por exemplo, o desenho das estrelas, da Terra e da Lua. O diálogo e/ou a análise dos desenhos permitirá concretizar o que as crianças pensam sobre aquele assunto.

▪ Subtema 1.2 Diversidade de seres vivos na Terra

Solicitar às crianças a visualização de um vídeo, selecionado por incluir animais e plantas a viver nos seus *habitats*. O diálogo centrado em aspetos observados no filme (contextos), pode ser orientado para a

formulação de questões como: que seres vivos foram vistos? Conhecem outros? Quais? Onde os viram? Como conseguem os seres vivos sobreviver? Que diferenças e que semelhanças existem entre os seres vivos? Dependem uns dos outros para sobreviver? Que devemos fazer para os proteger? Porque é um dever preservá-los? E nós também somos seres vivos? Serão todos os seres vivos uma teia de vida?

5.1.6.1 Estrutura e organização da Unidade Temática (UT1): Localização da Terra e seres vivos na Terra

Apresenta-se na Figura 5.4, a seguir, os “Conteúdos”, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas”, para cada um dos Subtemas 1.1 e 1.2 da UT1.

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Subtema 1.1 O Universo e o nosso Sistema Solar	O aluno:	O professor organiza o trabalho de modo a que os sejam capazes de:
• Origem do Universo	• Refere sucintamente uma grande explosão cósmica (o <i>Big Bang</i>), como a teoria melhor aceite pela comunidade científica para explicar a origem do Universo	• (a) Sistematizar conhecimentos (re)construídos em percursos de resolução de questões-problema. Estas devem emergir do diálogo centrado em contextos dos quotidianos das crianças, da visualização de videogramas, fotografias, programas de computador, apresentações em powerpoint, leitura de histórias e/ou de notícias de imprensa, que contemplem conteúdos de cada "Meta de aprendizagem", em particular das assinaladas com (a)
• Tecnologias para conhecer o Universo	• Reconhece que alguns instrumentos (telescópios), sucessivamente mais aperfeiçoados, permitiram realizar observações que aumentaram o conhecimento acerca do Universo	• Utilizar lupas manuais, lupas binoculares, binóculos, ou telescópios para verificar o aumento do tamanho das imagens e das distâncias em que é possível observar os objetos • (a)
• Corpos luminosos e iluminados	• Distingue entre corpos luminosos e corpos iluminados (emissão ou não de luz própria, respetivamente)	• (a)
• Estrelas e planetas	• Distingue estrelas de planetas como corpos luminosos e corpos iluminados, respetivamente	• (a)
• Sistema solar	• Descreve a constituição do nosso Sistema Solar (Sol, Planetas e Lua e posições relativas) • Explica a importância do Sol para a vida (fonte de luz e calor)	• (a) • (a)

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
• Propagação da luz	• Descreve cuidados a ter na observação do Sol (proteção dos olhos e não olhar diretamente) • Refere como se propaga a luz emitida por uma fonte luminosa (propagação retilínea em todas as direções e sentidos)	• (a) • Realizar atividades prático-laboratoriais para verificar a propagação retilínea da luz (procurar acertar com a luz da lanterna num alvo; tentar ver a luz da lanterna fixada na extremidade de um tubo opaco flexível, olhando pela outra extremidade (fazer ensaios com o tubo em formas diferentes: em linha reta, em arco e com um ou vários nós)
• Tecnologias no espaço e condições de vida na Terra	• Indica que existem satélites no espaço que permitem as comunicações entre as pessoas e o acesso a informação, que em conjunto melhoram as condições de vida (televisão, rádio, internet, GPS, previsão meteorológica, ...) • Identifica desigualdades entre pessoas no acesso às comunicações (internet, energia elétrica, televisão) conforme a região onde vivem e a situação sócio-económica, discutindo as desvantagens que lhe são inerentes • Explica por que razão não se vêem estrelas no céu durante o dia (as estrelas emitem luz de dia e de noite e algumas são maiores do que o Sol, mas ficam mais distantes do que este - por isso parecem tão pequenas) • Associa problemas de visualização do céu à noite ao excesso de luz que, principalmente nas grandes cidades, impede de ver as estrelas e outros corpos celestes e é um desperdício importante de energia	• (a) • Comparar gastos de energia elétrica na escola em meses diferentes (por exemplo dezembro e agosto). Procurar identificar razões para as diferenças encontradas • (a) • (a) • (a)

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
	Indica razões para devermos economizar energia elétrica e quais os comportamentos a ter para tal	Colaborar na construção de um cartaz onde se sintetizam atitudes/comportamentos adequados a economizar energia elétrica e conversar em casa com os membros da família sobre isso. Indicar, semanalmente, tendo por referência os registos no cartaz, os comportamentos alterados na sua família
Subtema 1.2 Diversidade de seres vivos		- Realizar uma visita de estudo a uma Área Protegida a um pinhal ou jardim para verificar a diversidade de plantas e de animais e constatar o ambiente em que vivem - Construir um terrário onde são colocados, temporariamente, diferentes animais e plantas, para observar, com alguma regularidade, comportamentos de animais da mesma espécie e de espécies diferentes como locomoção, alimentação e reprodução. Folhas e bichinhos mortos podem ficar no terrário para as crianças observarem como ocorre a sua integração no solo
• Seres vivos	- Indica características dos seres vivos (alimentação, respiração e reprodução; nascimento, crescimento e morte) - Distingue entre animais e plantas atendendo a diferenças na autonomia da locomoção e produção de alimentos	(a) (a)
• Habitats	Dá exemplos de habitats e explica que oferecem as condições climáticas, físicas e alimentares adequadas para o desenvolvimento de um determinado ser vivo	(a)

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
• Animais:		• Realizar uma visita de estudo a um jardim zoológico
— modos de locomoção	• Distingue modos de locomoção: (1) voar (no ar); (2) andar, correr, saltar e rastejar (na terra, à superfície ou no subsolo) e (3) nadar (na água)	• (a)
— formas e tamanhos	• Dá exemplos de animais de vários tamanhos (desde os que não se conseguem ver sem instrumentos que os ampliem aos muito grandes) e formas (geralmente relacionadas com os habitats: (1) em fuso, facilita a deslocação; (2) achatada, favorece o contato com o meio e facilita a procura de alimentos; (3) cilíndrica, favorece o deslocamento em vários meios; (4) esférica, favorece a proteção e (5) indefinida)	• Observar animais para os distinguir quanto ao tamanho e à forma • (a)
— revestimentos do corpo	• Distingue diferentes revestimentos do corpo, por exemplo: (1) pêlos (nos seres humanos, no gato, no cão, no leão, ...); (2) penas (nas galinhas, nos pássaros,...); (3) escamas (nos peixes, nas serpentes); (4) conchas (no mexilhão, no caracol,...) e (5) pele nua (na rã)	• Observar animais para os distinguir quanto ao revestimento do corpo • (a)
— alimentação	• Identifica animais com diferentes modos de alimentação e explica em que consiste cada um deles: (1) carnívoro (por exemplo o leão e o tigre); (2) herbívoro (por exemplo a vaca e a ovelha) e (3) omnívoro (por exemplo o ser humano e o porco)	• (a)
— reprodução	• Identifica diferentes modos de desenvolvimento de novos seres: (1) vivíparos (no útero que fica interior do corpo da mãe, como na mulher); (2) ovíparos (no ovo que fica fora do corpo da mãe, como a galinha) e (3) ovovivíparos (no ovo que fica dentro do corpo da mãe, como em algumas cobras)	• (a)

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Plantas:		Construir uma pequena horta e/ou jardim (em vasos ou no espaço exterior da escola), responsabilizando cada criança (ou um pequeno grupo) por cuidar de uma planta para que se sinta responsável pelo seu crescimento e compreenda o que é necessário para se desenvolver e reproduzir. É necessário selecionar previamente espécies que possam desenvolver-se de forma rápida
— diversidade	Indica a existência de uma grande diversidade de plantas e dá exemplos: (1) com flor e sem flor; (2) com várias cores e (3) comestíveis e não comestíveis	- Observa plantas e distingue-as em articulação com os aspetos (1), (2) e (3) enunciados na meta de aprendizagem (a)
— alimentação e locomoção	Refere que as plantas se distinguem dos animais quanto à alimentação (produzem o seu próprio alimento) e à (movem-se mas não se deslocam)	(a)
Interdependências dos seres vivos	Indica interdependências dos seres vivos em particular na cadeia alimentar	(a)
Estilos de vida saudáveis dos seres humanos		
— alimentação	Descreve características de uma alimentação saudável (variada, completa e equilibrada) para os seres humanos e explica a sua importância	- Colaborar na preparação das refeições em casa ou no refeitório da escola tendo em vista: (1) explicar a importância da lavagem prévia dos alimentos (e desinfecção no caso dos vegetais) e das mãos, recordando que existem seres vivos que não se conseguem ver apenas com os olhos e que são nefastos para a saúde; (2) identificar contributos de cada alimento, estado de conservação adequado, para uma alimentação saudável e (3) referir a alimentação de outros seres vivos, destacando como dependem uns dos outros para se alimentarem (a)

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— higiene	• Explica a importância para a saúde da higiene com o corpo e a preparação e consumo de alimentos	• Comparar os alimentos usados na ementa da escola e respetiva frequência (durante uma semana), com os da nova roda dos alimentos. Retirar conclusões sobre aspetos a manter e a modificar
— atividade física	• Indica vantagens associadas ao exercício físico (evitar a obesidade, desenvolver capacidades motoras e manter o bom humor)	• (a)
• Utilização de recursos naturais		
— sobre exploração	• Indica fatores que conduzem à extinção de seres vivos (sobreconsumo, caça excessiva, tráfico de partes de animais, poluição, doenças, introdução de espécies invasoras, ...)	• (a)
— utilização sustentável	• Descreve formas de contribuir para a preservação de espécies animais e vegetais	• (a)

Figura 5.4 – Quadros apresentando “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades práticas” para o 1.º ano de escolaridade

5.1.7 | 2.º ano de escolaridade

Os conteúdos do Programa para o 2.º ano de escolaridade estão organizados em torno da **UT2 Composição da Terra e ecossistemas**, que se divide em dois **Subtemas: Constituição da Terra e Interações seres vivos e ambiente**.

Uma grande parte da Terra é coberta por água (rios e oceanos), a hidrosfera e por isso se chama à Terra o planeta azul. Contudo, a camada mais externa, a atmosfera, é formada por gases e a parte sólida mais superficial da Terra é a crosta terrestre que a recobre toda (encontra-se mesmo no fundo dos oceanos e dos rios).

Abaixo da crosta existem mais duas camadas: o manto e o núcleo. Não está em causa a compreensão dos diferentes modelos que procuram representar detalhadamente a estrutura interna da Terra, mas sim o estudo de alguns fenómenos que ocorrem maioritariamente na crosta e entre a crosta e o manto. Estes são contemplados no Subtema **2.1 Constituição da Terra**.

Importa que as crianças compreendam a existência de solo fértil (a preservar) e de rochas (que levaram muitos milhões de anos a formar-se) com utilização (a regular/controlar) na indústria cerâmica e na construção civil, entre outros. No contexto das referidas utilizações devem sobressair impactes sociais, ambientais e económicos da utilização abusiva daqueles recursos.

A formação simplificada de jazidas de carvão, gás e petróleo e a utilização (causas e consequências) pelos seres humanos dessas fontes de energias são também contempladas para aprendizagens esperadas nesta temática.

Finalmente existem orientações para a compreensão simplificada da formação de sismos, tsunamis e vulcões, para enfatizar as implicações sociais, ambientais e económicas, resultantes da ocorrência desses fenómenos, bem como da importância de conhecimento científico e tecnológico para a sua monitorização, alerta e apoio às populações.

Os seres vivos habitam em lugares diversos e o conjunto de trocas que estabelecem entre si e o ambiente, bem como as influências recíprocas, são características fundamentais do que se pode designar um ecossistema. A compreensão de mecanismos, ainda que elementares, subjacentes ao funcionamento de ecossistemas é essencial para levar a cabo ações para a sua preservação.

No estudo do Subtema **2.2 Interações seres vivos e ambiente** o enfoque é colocado na importância da conservação de ecossistemas para a promoção do bem-estar humano, para o desenvolvimento económico, para a preservação do ambiente e da diversidade natural do planeta.

Pretende-se que as crianças compreendam que cada um dos ecossistemas do planeta é constituído por uma comunidade de animais, de plantas e de microrganismos que habitam num determinado local. Ali

encontram calor, água, alimentos, minerais, entre outros, de que têm necessidade para sobreviver. Um ecossistema é o resultado de um equilíbrio delicado no qual cada peça tem um papel especializado; qualquer perturbação neste equilíbrio pode originar um efeito em cadeia e pôr em perigo a totalidade do ecossistema. A ação do ser humano sobre os ecossistemas é analisada como fator de conservação ou de desequilíbrio, valorizando-se a utilização sustentável dos recursos naturais.

O papel fundamental da água na manutenção da vida dos seres vivos contextualiza o estudo do ciclo da água. A propósito das mudanças de estado físico da água refere-se a conservação da massa e a reversibilidade que lhes está associada.

Referem-se, para cada um dos Subtemas, exemplos de contextos e de questões para identificar CA, que permitem orientar percursos de aprendizagem. Assim:

▪ Subtema 2.1 Constituição da Terra

A camada sólida da Terra sobre a qual nos deslocamos e o que existe debaixo dela pode constituir o contexto, para, em diálogo fazer emergir as questões: o que pensas que existe na camada de terra em que te deslocas? E debaixo dela (como é a Terra por dentro)? Como se forma o que lá existe? Que cuidados devemos ter com os recursos que a Terra nos disponibiliza?

▪ Subtema 2.2 – Interações seres vivos e ambiente

Revisitar, em diálogo com as crianças, aprendizagens levadas a cabo no 1.º ano de escolaridade, para compreender o que as crianças pensam sobre algumas condições necessárias aos seres vivos (numa perspetiva macro e micro) para viverem e contextualizar o Subtema em estudo. Podem ser exemplos de questões a colocar durante a realização da tarefa anterior: que tipos de relações existem entre os seres vivos? O que é um ecossistema? Como se desequilibra um ecossistema? O que podemos fazer para o evitar?

5.1.7.1 Estrutura e organização da Unidade Temática (UT2) Composição da Terra e ecossistemas

Apresenta-se, a seguir, na Figura 5.5, articulados em Quadros, os “Conteúdos”, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas”, para cada um dos Subtemas 2.1 e 2.2 da UT2.

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Subtema 2.1		
Constituição da Terra		
	O aluno:	O professor organiza o trabalho de modo a que os alunos sejam capazes de:
• Hidrosfera	• Reconhece que uma grande parte da superfície Terra é coberta por água (rios, lagos e oceanos)	• (a) Sistematizar conhecimentos (re)construídos em percursos de resolução de questões-problema. Estas devem emergir do diálogo centrado em contextos dos quotidianos das crianças, da visualização de videogramas, fotografias, programas de computador, apresentações em powerpoint, leitura de histórias e/ou de notícias de imprensa, que contemplem conteúdos de cada "Meta de aprendizagem, em particular das assinaladas com (a). Para a compreensão do vulcanismo e manifestações secundárias pode recorrer-se a fotografias, vídeos, notícias de jornais de grandes erupções vulcânicas, com enfoque nos fenómenos de vulcanismo que ocorreram nos Açores
• Atmosfera	• Indica que a camada mais externa da terra é formada por gases	• Encher um balão e associar o aumento do volume do balão à presença de gases
• Litosfera	• Indica o manto e o núcleo como camadas abaixo da crosta terrestre	• (a) • (a)
• Solos	• Refere que os solos se formam a partir de rochas, com a participação de elementos do clima (chuva, gelo, vento e temperatura) e a ajuda de organismos vivos (fungos, líquenes e outros) que transformam as rochas num material mais ou menos solto e macio	• (a)
	• Indica a composição do solo em camadas superior, intermédia e inferior	• (a)

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
	• Descreve a composição da camada superior do solo (ar, água, restos de animais e de plantas e minerais provenientes das rochas) • Indica que a camada intermédia é formada por areia e rochas e apesar de possuir menos água do que a camada superior, é nela que se encontram as principais reservas de água subterrâneas • Indica que a camada inferior é formada por rochas de maior tamanho do que as outras camadas e é a que menos água possui • Caracteriza os principais tipos de solos: (1) argiloso (consistência fina e impermeáveis à água); (2) arenoso (consistência granulosa como a areia e permeáveis à água) e (3) humoso (rico em nutrientes que o tornam fértil)	• Realizar pesquisa sobre a localização dos principais aquíferos da Terra • (a) • (a)
— sobre exploração	• Indica causas de degradação dos solos (agricultura intensiva, contaminação, tecnologias inadequadas)	• (a)
— utilização sustentável	• Enuncia formas de utilização sustentável do solo (conservação da vegetação original, combate à erosão e à sobre exploração e rotação de culturas)	• (a)

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Florestas	Explica a importância das florestas (elemento determinante da paisagem, fonte de diversão e de bem estar; espaço privilegiado de vida; fonte de matérias primas; evitam a erosão dos solos, regulam o clima, absorvem dióxido de carbono e produzem oxigénio)	- Realizar uma visita de estudo a uma área arborizada para que, individualmente ou em grupo, as crianças: (1) determinem a altura e a largura de uma árvore (com uma corda, um pau e uma régua) que previamente selecionaram, para verificar que são todas diferentes; (2) observem se existem ninhos, pássaros ou vestígios de outros animais que utilizem as árvores como abrigo ou para se alimentarem e (3) utilizar lupas para identificar seres vivos nas árvores - Realizar o jogo "fio condutor": o professor segura num novelo de lã e inicia o jogo representando um ser humano que adquire um produto florestal. Por exemplo: eu sou a Ana e comprei livros. Sabem de onde veio este papel? Os alunos, sentados em círculo à volta do professor, levantam a mão para responder, independentemente da sua posição no círculo, e o professor seleciona aleatoriamente um que dá a resposta. Por exemplo, um aluno diz: eu sou o pinheiro e esse papel veio daqui. O professor passa-lhe o novelo, mas fica a segurar na ponta do mesmo. Outro aluno levanta o braço, é autorizado a falar e diz por exemplo: eu sou o solo e forneço alimento ao eucalipto. É-lhe passado o novelo, ficando uma parte do fio presa pelo segundo interveniente e assim sucessivamente. O jogo termina quando todos estiverem unidos pelo fio do novelo. Debater o aspeto final do círculo (com linhas a cruzarem-se em todas as direções e sentidos) e o paralelismo com a realidade florestal em que tudo está interligado

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— utilização sustentável	• Enuncia formas de utilização sustentável das florestas (alterar hábitos tendo em vista equilibrar a relação do ser humano com a floresta, designadamente: evitar alterações significativas na paisagem e comportamentos negligentes; reciclar produtos florestais para minorar os problemas dos desperdícios e até conferir-lhes valor económico e a necessidade da partilha, pela sociedade, da problemática florestal)	• Colaborar na realização de cartazes de sensibilização para a defesa da floresta, destacando cuidados a ter na prevenção de incêndios (cuidados a ter com o uso do fogo, ou as obrigações de cada um em relação à limpeza do perímetro das habitações) • Verificar a presença de etiquetas FSC (garantia de que a floresta de onde vem a madeira é gerida para a preservação desse recurso natural) no mobiliário e nos manuais escolares
— papel	• Explica o ciclo do papel (do abate das árvores à produção do papel e dos objetos feitos de papel) e indica a importância da reciclagem do papel	• Reciclar papel: misturar papel com água e moer a mistura com as mãos ou com uma varinha mágica. Transferir a pasta para uma rede, alisando-a para formar uma camada fina. Deixar secar ao ar livre (ou utilizar um secador de cabelo)
• Rochas	• Explica que uma rocha é um agregado natural de um ou mais minerais • Indica características das rochas (cor, textura, dureza e brilho)	• (a) • Realizar uma visita de estudo para averiguar as características físicas e recolher amostras de rochas • Determinar o grau de dureza de um mineral através da escala de Mohs: utiliza-se a unha (risca minerais de dureza um a dois), a moeda de cobre (risca minerais de dureza um a três), o canivete (risca minerais de dureza um a cinco), a lima de aço (risca minerais de dureza um a seis) e minerais que riscam o vidro (riscam minerais dependentemente da própria dureza que possuem, podendo demonstrar um grau de dureza até dez dos minerais)
— utilização	• Enuncia aplicações/ utilizações das rochas (construção civil, processos industriais, por exemplo a indústria cerâmica, extração de metais para fins diversos incluindo ornamentos)	• Realizar pesquisa sobre a utilização das rochas e minerais (uso da grafite para os lápis, a magnetite e a hematite como ímanes naturais; o mármore nas bancas de sua casa; os granitos na construção de monumentos; o calcário para pavimentos,...)

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— tecnologias	• Refere a importância de tecnologias para a extração e transformação de rochas (corte, moagem, cozedura), que facilitaram a ação humana e em conjunto contribuíram para melhorar condições de vida	• Elaborar um cartaz com imagens de construções e objetos que se fazem com materiais obtidos a partir de rochas (estradas, caminhos de ferro, aeroportos, edifícios, portos, louças, ornamentos, ...) • Realizar pesquisa sobre tecnologias para a transformação de rochas (corte, moagem, moldagem, fornos de cozedura,...)
— utilização sustentável	• Explica a importância do aproveitamento de resíduos e do controlo das atividades relacionadas com a utilização de rochas (economia de recursos naturais, redução do consumo de energia e dos impactes ambientais)	• Realizar pesquisa sobre impactes associados à construção civil: (1) extração de matérias-primas; (2) produção e transporte de materiais; (3) ocupação de terras e deposição de resíduos sólidos
• Jazidas de carvão petróleo e gás natural	• Indica resumidamente como se formaram o carvão, o petróleo e o gás natural (decomposição de plantas em condições específicas), salientando que uma vez gastos a humanidade não disporá de outros (pelo menos até que se voltem a formar o que levará muito tempo)	• Analisar dados (tabelas, quadros, gráficos) da Direção Geral de Geologia e Energia (DGGE) ou da Comissão Europeia de Energia (DGTREN) que incluam valores médios de consumo e estimativas da duração das reservas de cada um dos combustíveis
— utilização	• Explica que o carvão, o petróleo e o gás natural são os combustíveis fósseis mais utilizados pelo ser humano para obter energia elétrica e para fazer deslocar os meios de transporte	• (a)

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— utilização sustentável	• Explica como são obtidos transportados e utilizados: (1) carvão (obtido em minas, utilizado para a obtenção de energia elétrica); (2) petróleo (obtido com recurso a torres de perfuração situadas em plataformas, marítimas ou terrestres, transportado para as refinarias através de oleodutos, gasodutos, navios e terminais marítimos, para ser transformado originando carburantes, combustíveis, solventes, entre outros) e (3) gás natural (obtido a partir de reservatórios subterrâneos, muito inflamável, transportado em gasodutos - tubagens enterradas no solo ou em navios - metaneiros, armazenado em tanques subterrâneos para depois ser distribuído através de tubos até aos locais de consumo - casas, fábricas e centrais elétricas, sendo o menos poluente de todos) • Refere impactes sociais, económicos e ambientais resultantes da utilização de energias fósseis (estabelecendo relações entre melhoria das condições de vida, desigualdades no acesso e poluição)	• (a) • Apresentar aos colegas, depois de ter conversado com familiares, dois aspetos que foram referidos como positivos e dois aspetos que foram considerados negativos, relativamente à utilização do petróleo no dia a dia. Colaborar na construção de uma tabela (ou quadro) que apresenta o conjunto de aspetos positivos e o conjunto de aspetos negativos referidos
• Plásticos	• Indica plásticos como materiais produzidos a partir de derivados do petróleo • Enuncia impactes sociais, económicos e ambientais (melhoram as condições de vida mas representam uma ameaça para o Planeta) resultantes da utilização de plásticos (obtenção de múltiplos utensílios e materiais que em conjunto contribuíram para melhorar as condições de vida) • Indica procedimentos de reutilização e separação de plásticos e papéis para reciclagem	• (a) • Recolher plásticos diferentes para verificar símbolos obrigatórios. Colar num cartaz plásticos diferentes. Associar a cada um o tempo de vida médio (garrafa PET: cerca de 400 anos; fralda: cerca de 600 anos; saco de plástico: 30 a 40 anos; tampa de uma garrafa: cerca de 15 anos,...) • Reduzir a utilização, reutilizar e separar plásticos para serem reciclados

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
• Sismos	• Descreve simplificadaamente a formação de sismos e de tsunamis (vibração curta e brusca de blocos rígidos - placas tectónicas, que formam a crosta terrestre, a vibração ocorre debaixo de água no caso dos tsunamis)	• Colaborar na elaboração de cartazes com sugestões para reduzir, reutilizar e separar plásticos, incluindo imagens de produtos obtidos após a reciclagem • Simular um sismo utilizando placas de esferovite
• Vulcões	• Descreve simplificadaamente a formação de vulcões	• Colaborar na simulação de um vulcão: enterrar em areia colocada num tabuleiro em inox uma garrafa de plástico pequena para simular um cone vulcânico; introduzir na garrafa 3 colheres de fermento para bolos, 1 colher de detergente da roupa, 1 colher de polpa de tomate e 200ml de vinagre e aguardar a "erupção do vulcão". Estabelecer analogias com o que ocorre num vulcão em erupção • (a)
— tecnologias	• Indica sismógrafos como aparelhos que permitem determinar a intensidade de um sismo • Explica como conhecimento científico e tecnológico contribuíram para reduzir os efeitos das catástrofes naturais (construções anti-sísmicas, monitorização, alerta e apoio às populações) • Usa a escala de Richter para descrever o grau de destruição de sismos de intensidade conhecida	• (a) • Realizar pesquisa sobre o sismo que causou, em 1755, a destruição de grande parte da cidade de Lisboa. Imaginar que a catástrofe se repete agora e comparar consequências • (a)

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
	- Indica atitudes/comportamentos a adotar perante um sismo (se estiver em casa, dirigir-se para um canto da sala ou quarto, ou proteger-se debaixo das ombreiras das portas ou de algum móvel sólido, como mesas ou camas. Ajoelhar-se e proteger a cabeça e os olhos com as mãos; manter-se afastado de janelas, espelhos, chaminés e outros objectos que possam cair. Se estiver num grande edifício, não se precipitar para as saídas. As escadas podem ficar congestionadas; nunca utilizar os elevadores. Se estiver na rua, manter-se afastado dos edifícios altos, postes de electricidade e outros objectos que possam cair-lhe em cima). - Enuncia desigualdades à escala global, tendo em conta o local em que ocorrem, perante catástrofes (assistência médica e medicamentosa, vulnerabilidade de construções mais frágeis, entre outras)	- Simular dentro da sala de aula, atitudes/comportamentos a adotar durante a ocorrência de um sismo (a)
Subtema 2.2 Interações seres vivos e ambiente		
Ecossistemas	- Identifica espécie como o conjunto de indivíduos com as mesmas características e que podem reproduzir-se entre si - Identifica habitat como o local em que uma espécie vive - Refere população como o conjunto de indivíduos da mesma espécie que vivem no mesmo habitat - Carateriza comunidade como o conjunto de populações que vivem no mesmo habitat, interrelacionando-se	- Agrupar seres vivos segundo características comuns (a) (a) (a)

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— preservação	• Refere ecossistema como o conjunto de populações e do meio ambiente que os envolve • Reconhece o direito à vida de todos os seres vivos já existentes • Indica “serviços” que os ecossistemas nos prestam e que tomam importante a sua preservação (por exemplo o controlo do clima, a produção de oxigénio, a eliminação do dióxido de carbono na atmosfera, a regeneração dos solos e a reciclagem dos elementos nutritivos)	• (a) • (a) • Colaborar na construção de cartazes para sensibilizar para a necessidade de preservar ecossistemas • (a)
— sobre exploração	• Descreve ações humanas que ameaçam os ecossistemas (por exemplo a urbanização e o abate das florestas - originam a perda de condições adequadas ao desenvolvimento de espécies animais e vegetais que ali vivem; a transformação de zonas naturais, tanto em Terra como no mar, para outros fins - perturba e destrói as condições para animais e plantas ali viverem; a conversão de terras húmidas em terras cultiváveis - destruição de inúmeras espécies por ficarem sem locais para viver ou reproduzir-se, pelo que dificilmente sobrevivem; a agricultura intensiva, o sobre consumo de animais - pesca intensa, abate de animais para obtenção de peles, são responsáveis por perturbações em ecossistemas que podem conduzir mesmo ao desaparecimento das espécies vivas; a contaminação do solo, água, e atmosfera por poluentes; o sobre consumo - que conduz ao esgotamento de recursos)	• (a)
• Água	• Indica o papel fundamental da água para a vida de todos os seres vivos	• (a)

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— estados físicos	• Indica assimetrias à escala planetária no acesso à água potável e consequências para as populações • Reconhece água nos diferentes estados físicos (sólido, líquido e gasoso) • Explica as mudanças de estado físico com base na variação de temperatura • Indica a conservação da massa nas mudanças de estado físico • Indica a reversibilidade das mudanças de estado físico, utilizando casos concretos • Explica o ciclo da água como a sequência de fenómenos de evaporação, condensação (com queda na forma de chuva - no caso da água líquida ou granizo - no caso da água sólida), infiltração (da água nos solos) nova evaporação,... • Indica que as nuvens são micro gotículas de água no estado líquido, se se encontram numa zona da atmosfera com temperatura superior a 0° C ou micro cristais de água no estado sólido se a temperatura for inferior a 0° C	• Realizar trabalho de pesquisa • (a) • Realizar atividade prático-laboratorial: introduzir água numa garrafa de plástico (sem a encher completamente). Determinar a massa da garrafa com água no estado líquido. Colocar a garrafa no congelador e aguardar até que ocorra a mudança do estado líquido ao estado sólido da água. Determinar a massa da garrafa com água no estado sólido para verificar que o valor da massa é igual ao obtido antes da mudança para o estado sólido ter ocorrido. Deixar a garrafa com água fora do congelador e aguardar a mudança do estado sólido ao estado líquido para identificar a reversibilidade das mudanças de estado físico • Simular o ciclo da água com recurso a uma maquete • (a)

Figura 5.5 – Quadros apresentando “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades práticas” para o 2.º ano de escolaridade

5.1.8 |3.º ano de escolaridade

Os conteúdos do Programa para o 3.º ano de escolaridade estão organizados em torno da **UT3 A A Terra não pára** e da **UT3 B Estilos de vida saudáveis**.

A UT3. A A Terra não pára divide-se nos **Subtemas 3 A.1 Movimentos da Terra** e **3 A.2 Orientação na Terra** e a UT3 B Estilos de vida Saudáveis divide-se em três **Subtemas: 3 B.1 Alimentação humana e sentidos do corpo humano, 3 B.2 Plantas e vida de outros seres vivos e 3 B.3 Materiais**.

A constituição simplificada do Sistema Solar e a propagação retilínea da luz foram estudadas no 1.º ano de escolaridade no Subtema 1.1 O Universo e o nosso Sistema Solar. Pretende-se, com o estudo do Subtema **3 A. 1 Movimentos da Terra**, que as crianças possam explicar a sucessão dos dias e das noites, a existência das estações do ano, as fases da Lua e os eclipses da Lua e do Sol. Estando alguns dos fenómenos referidos relacionados com a formação de sombras a sua compreensão pressupõe o estudo da composição e comportamento da luz branca, bem como a formação de sombras e dos fatores que influenciam as características das sombras.

Com o estudo do Subtema **3 A.2 Orientação na Terra** pretende-se que as crianças identifiquem os pontos cardeais, saibam orientar-se com recurso à bússola e à estrela polar. Pretende-se ainda, que reconheçam como Ciência e Tecnologia se desenvolveram para proporcionar instrumentos de orientação e de medida do tempo progressivamente mais precisos, que culminaram com o atual GPS.

Com o estudo do Subtema **3 B.1 Alimentação humana e sentidos do corpo humano** pretende-se a compreensão das características de uma dieta equilibrada para o bom funcionamento do corpo humano, fundamentando-se aspetos de consumo sustentável e de ações conducentes à adequada gestão dos RSD. Ações do ser humano na agricultura, na produção agrária e piscícola introduzem a reflexão sobre a importância de promover uma utilização sustentável dos recursos naturais. A propósito do papel determinante do paladar, olfato e visão na escolha de alimentos estudam-se os sentidos do corpo humano.

O estudo do Subtema **3 B.2 Plantas e vida de outros seres vivos**, orienta para a ampliação de conhecimentos relativos às plantas (reprodução, constituição e fotossíntese) e reforça-se a importância da sua preservação salientando que contribuem para a preservação da vida no planeta, fazem parte da nossa alimentação, são fonte de matéria-prima para processos industriais, valorizando-se a promoção da sua utilização sustentável.

Ao longo do **Subtema 3 B.3 Materiais** refere-se a origem dos materiais e caracterizam-se a massa, o volume e a densidade. Contempla-se a flutuação de sólidos em líquidos e retomam-se as mudanças de estado físico para referir fatores que os influenciam.

Apresentam-se a seguir exemplos de contextos e de questões para identificar CA, que permitem orientar percursos de aprendizagem. Assim:

•Subtema 3 A.1 Movimentos da Terra

Geralmente as crianças brincam com as suas sombras e referem mudanças das respetivas características (tamanho e posição), quando há Sol, ao longo do dia. O diálogo centrado nas alterações das características das sombras que as crianças observam ao longo do dia permite compreender o que pensam.

A sucessão dos dias e das noites, a mudança de estações durante o ano, a observação das fases da Lua e a observação de eclipses do Sol e da Lua (ou referência a esses acontecimentos) são familiares às crianças. Razões para cada uma daquelas ocorrências podem facilitar o diálogo orientado para identificar o que as crianças pensam e contextualizar o estudo desses conteúdos.

• Subtema 3 A.2 Orientação na Terra

No contexto da importância da navegação nos mares para o conhecimento do próprio planeta, particularmente na Idade Média e na Renascença, para o que Portugal deu um notável contributo, pode perguntar-se como se orientariam os navegadores nessa altura. Essa questão permite identificar o que as crianças pensam e contextualizar o estudo deste Subtema.

Constituem exemplos de questões a colocar, relativamente ao contexto anterior, os que se seguem: como se orientavam os nossos navegadores quando estavam no mar? Como se forma e que cores tem um arco-íris? Porque consigo ver a sombra do meu corpo com vários tamanhos e formas? Como chega a luz do Sol à Terra? Porque vem a noite depois do dia? Porque mudam as estações ao longo do ano? Porque se vê a Lua com formas e tamanhos diferentes e às vezes nem se vê?

•Subtema 3 B.1 Alimentação humana e sentidos do corpo humano

Perguntar às crianças de onde vêm os seus alimentos, como se alimentam, porque selecionam alguns alimentos em detrimento de outros e o que fazem com o lixo produzido com a alimentação, permite identificar o que as crianças pensam, como atuam (ou que comportamentos observam) em relação aos RSD que provêm dos alimentos e contextualizar a temática a estudar.

Constituem exemplos de questões a colocar dentro do contexto de uma alimentação saudável para o ser humano, os que se seguem: o que é uma alimentação equilibrada? Como distingo os sabores? O que devo fazer com os resíduos que ficam depois de me alimentar? O que pode acontecer se a minha alimentação for inadequada? Para além de uma alimentação saudável o que devo fazer para o meu bem-estar?

•Subtema 3 B.2 Plantas e vida de outros seres vivos

Recordar, em diálogo com as crianças, que as plantas são essenciais para o funcionamento dos sistemas vivos, embelezam as nossas casas, os jardins e a paisagem. Além disso, produzem oxigénio (de que necessitamos para respirar), são a base da nossa alimentação e algumas possuem fibras resistentes que possibilitam a sua utilização nas indústrias têxtil, do papel e do mobiliário.

Referir o papel das especiarias no desenvolvimento da navegação portuguesa e em consequência da descoberta de novas terras. As especiarias (canela, pimenta, açafrão, cominhos, gengibre, cravinho, entre outros) são partes de plantas como sementes, raízes, folhas, flores e frutos, muito valorizadas pelos seus contributos para a alimentação, saúde e pelos seus aromas. A intenção de as obter para as comercializar levou os portugueses a concretizarem, por exemplo, a viagem marítima para a Índia.

Recordar ainda que o desenvolvimento tecnológico contribuiu para transformar as fibras vegetais em fios usados na confeção do vestuário, designadamente por ter disponibilizado as máquinas de fiar e de tecer.

Podem ser exemplos de questões a colocar, relativas às plantas, durante o diálogo atrás referido: onde vivem? Como se alimentam? Como respiram? Como se reproduzem? O que se pode obter delas?

•Subtema 3 B.3 Materiais

A diversidade de materiais à nossa volta pode ser o contexto de partida para dialogar com as crianças sobre a sua origem e características, identificando o que pensam designadamente sobre o que têm em comum.

Constituem exemplos de questões a colocar, relativas aos objetos, dentro do contexto anteriormente referido: como se determina a massa dos corpos? E o volume? O que faz com que alguns objetos flutuem e outros não? A água é salgada porque dissolve sal? Posso dissolver todo o açúcar que me apetecer num copo de água? E depois de o dissolver posso recuperá-lo? Porque se põe sal nas estradas quando neva?

Apresenta-se, a seguir, na Figura 5.6, articulados em Quadros, os “Conteúdos”, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas”, para cada um dos Subtemas 3 A.1, 3 A.2, 3 B.1, 3 B.2 e 3 B.3.

5.1.8.1 Estrutura e organização das Unidades Temáticas: (UT3 A) A Terra não pára e (UT3 B) Estilos de vida saudáveis

Apresentam-se em Quadros (Figura 5.6) “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades práticas”, para cada uma das UT3 A e UT3 B os respetivos Subtemas **3 A.1, 3 A.2, 3 B.1, 3 B.2 e 3 B.3.**

Unidade Temática 3 A – A Terra não pára

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Subtema 3 A.1 Movimentos da Terra	O aluno:	O professor organiza o trabalho de modo a que os alunos sejam capazes de : (a) Sistematizar conhecimentos (re)construídos em percursos de resolução de questões-problema. Estas devem emergir do diálogo centrado em contextos dos quotidianos das crianças, da visualização de videogramas, fotografias, programas de computador, apresentações em powerpoint, leitura de histórias e/ou de notícias de imprensa, que contemplem conteúdos de cada "Meta de aprendizagem", em particular das assinaladas com (a). Para a compreensão dos movimentos da Terra, de modo a explicar a sucessão dos dias e das noites, as estações do ano, as fases da Lua e os eclipses da Lua e do Sol, simular com material laboratorial, construir modelos do sistema Sol-Terra-Lua usando escalas adequadas (para distâncias e diâmetros ou utilizar programas de computador para visualizar o simultâneo dos Planetas e satélites). O papel de destaque da navegação portuguesa deve ser referido a propósito do desenvolvimento de instrumentos de orientação na Terra
• Movimento de rotação	• Explica em que consiste o movimento de rotação da Terra (referindo a inclinação em relação ao eixo imaginário relativamente ao qual o movimento de rotação é considerado)	• (a)
— sucessão dos dias e das noites	• Explica a sucessão dos dias e das noites como consequência do movimento de rotação da Terra (se a Terra não girasse, era sempre de dia, na parte virada para o Sol, e sempre de noite, na parte não iluminada)	• (a)

Unidade Temática 3 A – A Terra não pára

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
• Fases da Lua	• Identifica as fases da Lua (Lua Nova, Quarto Crescente, Lua Cheia e Quarto Minguante)	• (a)
• Movimento de translação	• Explica em que consiste o movimento de translação da Terra • Indica que se convencionou chamar ano ao conjunto de dias (aproximadamente 365 dias e 6 horas) necessários a uma translação da Terra e que se convencionou adicionar, de 4 em 4 anos, um dia (que resulta de se multiplicar 6h por 4) ao mês de fevereiro (ano bissexto) para "acertar" os nossos calendários com o movimento de translação da Terra	• Pedir a uma criança que represente simultaneamente o movimento de rotação da Lua e sua translação em redor da Terra, que pode ser representada por um objeto, por exemplo uma mesa, sobre a qual se senta outra criança, eleita como observador situado na Terra. Iluminar, com uma lanterna, que representa o Sol, a cabeça da criança que se move como a Lua e perguntar à criança que observa qual a parte do rosto que vê iluminado (todo, metade direita, metade esquerda, nada) • (a)
— estações do ano	• Indica as estações do ano de um clima temperado (primavera, verão, outono e inverno) e de um clima tropical (estação seca e estação das chuvas)	• (a)
• Composição e comportamento da luz branca	• Refere a luz branca como uma mistura de várias radiações	• Realizar atividade prático-laboratorial para obter um arco-íris na sala de aula: introduzir um espelho plano num recipiente com água. Adequar a inclinação do espelho (dentro de água) relativamente ao Sol até obter a formação de um arco-íris

Unidade Temática 3 A – A Terra não pára

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
• Materiais transparentes, opacos e translúcidos	• Distingue entre materiais transparentes, opacos e translúcidos, pela facilidade com que a luz os atravessa ou não atravessa	• Realizar uma cromatografia em papel para separar as cores da tinta preta de uma caneta de feltro: fazer uma pinta com uma caneta de feltro num lenço de papel e colocar uma gota de água por cima da pinta de tinta. Aguardar a separação dos componentes da tinta, para verificar que a tinta preta da caneta de feltro também é uma mistura de tintas de várias cores • Procurar ver um objeto através de materiais/objetos diferentes (colocando à frente dos olhos): plásticos diversos, folhas de papel, folhas de papel vegetal, celofane de cores variadas, acetatos, cartolina, entre outros • Registrar, em cada caso, se é possível ver o objeto com nitidez, sem nitidez ou se não é possível ver o objeto. Agrupar materiais/objetos com caraterísticas comuns no que diz respeito ao modo como se deixam atravessar pela luz
• Formação de sombras e fatores de que dependem	• Explica a formação das sombras em resultado da interposição de um corpo opaco num feixe de luz • Indica fatores de que dependem as caraterísticas das sombras: (1) tamanho do objeto; (2) tipo de material do objeto; (3) distância da fonte luminosa ao objeto; (4) posição da fonte luminosa em redor do objeto e (5) número de fontes luminosas que incidem sobre o objeto	• Formar uma sombra, colocando um objeto à frente de uma lanterna • Realizar atividades prático-experimentais para cada uma das variáveis independentes referidas na "Meta de aprendizagem"
• Formação de eclipses do Sol e da Lua	• Explica a formação de eclipses do Sol (a Lua deve estar na fase nova, e entre a Terra e o Sol) e da Lua (a Lua encontra-se entre a Terra e o Sol e a sua face iluminada não é visível a um observador na Terra)	• (a)

Unidade Temática 3 A – A Terra não pára

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Subtema 3 A.2		
Orientação na Terra		
• Movimento aparente do Sol	• Explica como o movimento aparente do Sol resulta do movimento de rotação da Terra	• (a)
• Pontos cardeais	• Indica os quatro pontos cardeais, em relação ao local em que se encontra, associando-os aos locais em que o sol "nasce" (Nascente ou Este) e se "põe" (Poente ou Oeste)	• Desenhar uma Rosa dos Ventos indicando os pontos cardeais, depois de os identificar a partir dos locais em que o sol "nasce" (Nascente ou Leste) e se "põe" (Poente ou Oeste), isto é esticando o braço direito para o Leste e o braço esquerdo para o Oeste. O Norte fica em frente e o Sul atrás
• Orientação com recurso à bússola	• Indica a posição dos pontos cardeais utilizando uma bússola	• Construir bússolas (Magnetizar a ponta de uma agulha de costura friccionando-a no pólo sul de um íman, cerca de 20 vezes, sempre no mesmo sentido e sem fazer movimentos circulares). Verificar se a agulha atrai um <i>clip</i> metálico, para certificar que está magnetizada. Se não estiver, repetir o procedimento de magnetização. Fixar, com fita cola, a agulha magnetizada sobre um pedaço de rolha de cortiça. Colocar a rolha de cortiça a flutuar num recipiente com água e aguardar que pare: a parte magnetizada da agulha indica o Norte)
• Orientação com recurso à estrela polar	• Localiza a Estrela Polar e identifica o Norte	• (a)
— tecnologias	• Indica instrumentos de orientação, sucessivamente aperfeiçoados, que contribuíram para melhorar a localização na Terra impulsionando, por exemplo, a expansão marítima (bússola, astrolábio, quadrante, mapas cada vez mais detalhados e GPS)	• (a)
• Medição e unidades da grandeza tempo		

Unidade Temática 3 A – A Terra não pára

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
—tecnologias	• Refere a evolução dos relógios de Sol (pouco precisos e que não podem ser utilizados à noite) para relógios cada vez mais precisos (relógios de pêndulo, relógios elétricos, relógios de quartzo e atômicos - necessários para o funcionamento do GPS) • Identifica as horas, os minutos e os segundos, exibidos num relógio analógico • Converte unidades de tempo: anos em dias ou dias em anos, dias em horas ou horas em dias, horas em minutos ou minutos em horas, minutos em segundos ou segundos em minutos e noutra ordem	• Realizar, se possível, uma visita de estudo a um relógio de Sol • Construir e calibrar um relógio de Sol para indicar horas e grupos de 15-20 minutos • (a) • Construir um relógio analógico com ponteiros móveis para indicar horas e minutos • (a)

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Subtema 3. B1		
Alimentação humana e sentidos do corpo humano		
• Origem dos alimentos	• Indica alimentos utilizados pelos seres humanos tendo em conta a sua origem (animal, vegetal e mineral)	• Pesquisar informação (ex. conversar com familiares, textos) relativa a hábitos alimentares da população portuguesa e de outros povos
• Substâncias nutritivas	• Refere nutrientes (proteínas, lípidos, glicídios, vitaminas e sais minerais) e o seu papel na nutrição humana (fonte de energia, bom funcionamento e proteção do organismo contra doenças)	• Caracterizar a composição nutricional de dietas típicas de famílias portuguesas recorrendo a tabelas de composição nutricional de alimentos e à Nova Roda dos alimentos • Analisar rótulos de embalagens de alimentos para os agrupar segundo o nutriente principal • Realizar atividade prático-laboratorial para identificar o amido: colocar uma gota de tintura de iodo no alimento e observar a mudança de cor da tintura de iodo (escurecimento) na presença do amido (presente por exemplo, no pão, no arroz, nas massas alimentares,...)
• Dieta adequada valorizando aspetos da cultura gastronómica dos povos	• Explica a importância de uma dieta equilibrada para evitar doenças e melhorar a qualidade de vida (a vida do ser humano é assegurada pela realização de funções orgânicas que dependem da alimentação; um alimento saudável é aquele que contém os nutrientes necessários à manutenção equilibrada do funcionamento do organismo)	• Elaborar uma lista dos alimentos de que gosta, para verificar se algum deles pertence a um grupo da Nova Roda dos alimentos • Selecionar entre ementas diferentes (incluindo as típicas de outras culturas, por exemplo a chinesa, a italiana...) que representa uma refeição equilibrada • Utilizar a Nova Roda dos alimentos para verificar a adequabilidade de exemplos de dietas alimentares • Criticar a sua própria alimentação, identificando aspetos inadequados (se existirem) • Comentar notícias, artigos, ..., relacionados com consequências de uma alimentação desajustada (a obesidade, a sub nutrição e o escorbuto, entre outros)

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
• Substâncias tóxicas	• Descreve efeitos resultantes da ingestão abusiva de álcool, do tabagismo e do consumo de drogas (salientando a taxa de incidência do cancro do pulmão nos fumadores)	• Organizar numa cartolina recortes de publicidade sobre alimentação (fast food, refrigerantes, ...) e realizar "jogos" de publicidade em que as equipas, previamente organizadas, referem vantagens ou desvantagens de escolher determinado alimento ou bebida • Colaborar na construção de cartazes, folhetos, para divulgar práticas de alimentação saudável • (a)
Obtenção	• Indica a agricultura, a pesca e a criação de animais como atividades básicas de obtenção de alimentos para o ser humano	• Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (por exemplo folhetos, cartazes), para os perigos associados à ingestão abusiva de álcool, ao tabagismo e ao consumo de drogas) que mais preocupam a comunidade local • Verificar a data de validade e o bom estado da embalagem (para garantir a qualidade do alimento) • (a)
— tecnologias	• Indica instrumentos que contribuem para melhorar a exploração agrícola (enxada, picareta, charrua, arado,...) • Explica vantagens (disponibiliza uma grande variedade de alimentos e cria empregos) e desvantagens (principalmente os associados aos problemas da indústria ambientais e transporte) da indústria alimentar • Refere a melhoria de barcos e de técnicas de congelação para a pesca em alto mar	• Realizar pesquisa sobre potencialidades e limitações relativas à agricultura e à criação de animais (incluindo viveiros de peixes) para a alimentação • (a) • Realizar pesquisa sobre vantagens e desvantagens dos desenvolvimentos tecnológicos que contribuíram para desenvolver a indústria alimentar • (a)

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— desigualdades	• Indica desigualdades a nível local, do país e do mundo, de acesso à alimentação	• Realizar pesquisa sobre contributos de Ciência e Tecnologia para a resolução do problema da fome no mundo
— sobre exploração	• Indica a utilização abusiva de pesticidas, fertilizantes e a introdução de espécies invasivas para uma agricultura intensiva, como causa de vários problemas de poluição e destruição de ecossistemas • Indica a pesca excessiva (e de espécies infantis) como causa da extinção de espécies e desequilíbrio de ecossistemas	• (a) • (a)
— utilização sustentável	• Lista comportamentos que contribuem para a sustentabilidade da cadeia alimentar: escolher produtos nacionais; privilegiar produtos da época; optar por produtos sem embalagens; comprar quantidades adequadas às necessidades; privilegiar o consumo de peixe e legumes; substituir os sacos de plástico por um saco de pano • Indica razões para utilizar sustentavelmente sacos de plástico e/ou substituí-los por um saco de pano (é em média mais caro reciclar um saco do que produzir um novo; grande parte dos sacos de plástico são abandonados no solo e transportados pelo vento para florestas, rios e oceanos; nesses locais podem causar a morte de animais que os ingerem ou ficam por eles aprisionados; ...) • Enuncia razões para diferenças de produção de RSD (ao nível local, regional e global) bem como consequências para a Terra resultantes do lixo produzido • Indica atitudes/comportamentos a adotar para reduzir os RSD e razões para o fazer	• Identificar, (recordando por exemplo uma ida ao supermercado) atitudes/comportamentos para reduzir impactes do consumo (salientando que o problema não reside no consumo em si mesmo mas nas formas e níveis de consumo das sociedades desenvolvidas ou em vias de desenvolvimento) sobre o país e sobre o Planeta • Calcular o número de sacos de plástico utilizados durante 60 anos, assumindo um valor médio para o número de sacos de plásticos que utiliza em casa para fazer compras no supermercado (por exemplo, 6 por semana) • Realizar atividade prática para calcular a massa média de Resíduos Sólidos Domésticos (RSD) (vidro, papel, plásticos, metais, outros) que produz em sua casa por semana, mês e ano • Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (por exemplo folhetos, cartazes), para informar acerca da política dos 3R

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
• Sentidos do corpo humano	• Identifica os sentidos: tato, audição, paladar, olfato e visão	• Associar a cada sentido uma sensação característica (por exemplo vender os olhos e identificar recorrendo ao tato um material, ao olfato um aroma, à audição um som, ao paladar um sabor)
— tato	• Refere a pele como órgão responsável pelo tato e indica as suas funções (por exemplo, manter os órgãos internos isolados do meio ambiente, ajudar no controlo da temperatura do corpo eliminando o suor, proteger contra a invasão de micróbios que prejudicam o organismo)	• Utiliza regras básicas de higiene corporal e atitudes/comportamentos que conduzem ao bem-estar pessoal (postura física correta e valorização do exercício físico e do descanso: fortalecimento muscular e reposição)
— audição	• Refere o ouvido, no interior das orelhas, como uma estrutura complexa que capta todo o tipo de sons	• Fazer pesquisa sobre consequências para a audição resultantes do contato com o som muito alto, por exemplo no caso de operários que trabalham em indústrias com muito ruído, salientando a importância da utilização de protetores
— paladar	• Indica a existência de várias papilas gustativas na língua, que permitem a distinção de diferentes sabores em cada região da língua	• (a)
— olfato	• Indica a existência de recetores no nariz que distinguem os diferentes aromas e enviam essa informação para o cérebro que as memoriza	• Identificar aromas que permitem a prevenção de acidentes (por exemplo o cheiro do fumo, o cheiro de alimentos degradados) • Identificar aromas que apesar de desagradáveis não são nocivos e vice-versa (por exemplo, o monóxido de carbono não tem aroma e pode causar a morte se for inalado prolongadamente) referindo cuidados a ter com a utilização do gás de consumo doméstico)
— visão	• Refere o olho como órgão responsável pela visão e o papel protetor das pálpebras, sobrancelhas e pestanas	• (a)

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Subtema 3 B.2		
Plantas e vida de outros seres vivos		
Plantas		• Sistematizar conhecimentos anteriores sobre plantas e ecossistemas (preservação de ecossistemas, fornecimento de oxigénio, fixação de solos, alimentação, matérias primas, ornamentação, entre outras) • Realizar uma visita de estudo a um jardim botânico para recolher plantas tendo em vista a construção de um herbário (recolher apenas as espécies permitidas e as quantidades necessárias)
— constituição	• Indica a constituição das plantas (raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes) • Distingue entre raízes subterrâneas, aquáticas e aéreas • Agrupa folhas de plantas tendo em atenção semelhanças nas formas, tamanhos, recortes e nervuras	• Fazer uma listagem de órgãos de plantas que utilizamos na nossa alimentação: (1) raízes (beterraba, cenoura, ...); (2) caules (aipo, espargos, ...); folhas (alface, espinafre, salsa, coentros, ...); (3) flores (Couve flor, brócolos, ...), (4) frutos (laranja, maçã, pêra, ...) e (5) sementes (ervilhas, milho, ...) • (a) • Elaborar um cartaz com grupos de folhas (desenhadas ou recolhidas) e respetiva legenda
— alimentação	• Explica que as plantas captam água, sais minerais e dióxido de carbono para produzir o seu próprio alimento	• (a)
— fotossíntese	• Explica a fotossíntese como um processo associado à alimentação de plantas incluindo o consumo de dióxido de carbono e produção de oxigénio	• (a)
— reprodução	• Explica que as plantas se reproduzem por polinização (através da flor), germinação (através de sementes) e estaca (a partir de uma parte específica da planta: por exemplo, a partir do caule no caso das roseiras)	• (a)

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— importância para o mundo vivo	• Refere como constituintes das sementes o tegumento, o embrião e os cotilédones • Indica fatores que influenciam a germinação de sementes (natureza da própria semente, água e luz) • Indica fatores ambientais que influenciam o crescimento das plantas (humidade e luz) • Enuncia contributos de plantas para a vida na Terra (preservação de ecossistemas, fornecimento de oxigénio, fixação de solos, alimentação, saúde, matérias primas para a obtenção de tecidos e aromas, ornamentação, entre outras)	• Observar e identificar os constituintes das sementes (com recurso a lupas manuais ou binoculares para observar o embrião). A observação deve ser seguida do respetivo desenho legendado. Sugere-se a utilização de sementes grandes (por exemplo, favas) de modo a facilitar a remoção do tegumento sem danificar os cotilédones • Realizar atividade prático-experimental, para cada uma das variáveis independentes referidas na "Meta de aprendizagem". Sugerem-se atividades de germinação de sementes no escuro para verificar que a germinação é independente da luz • Realizar atividade prático-experimental, para cada uma das variáveis independentes referidas na "Meta de aprendizagem" • Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (por exemplo folhetos, cartazes), para a importância de preservar plantas e de como o fazer, bem como sobre o risco que representa a extinção de espécies • Auxiliar a redação de cartas dirigidas a agricultores, a decisores políticos, a juristas, a consumidores, entre outros, explicando razões para a importância de preservar plantas e o que cada um deles pode fazer para isso
Subtema 3 B.3		
Materiais		
— Origem	• Distingue entre materiais naturais e artificiais	• Agrupar, tendo em atenção a origem, diversos materiais de uso corrente
— Massa e volume	• Indica que a matéria tem massa e volume	• (a)

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— Massa volúmica e densidade	- Determina massas e volumes de amostras sólidas e líquidas e exprime os valores nas unidades adequadas - Indica massa volúmica como o quociente entre a massa e a unidade de volume - Reconhece que a densidade é numericamente igual à massa volúmica (por comparação com o valor 1 g/cm³ da massa volúmica da água a 4°C e à pressão de 1 atm) - Explica a flutuação de sólidos em líquidos, comparando densidades: um sólido flutua num líquido se o valor da sua densidade for menor ou igual ao valor da densidade do líquido; o sólido afunda no líquido se o valor da sua densidade for maior do que a do líquido	- Realizar atividade prático-laboratorial: determinar volumes de sólidos irregulares (valor do volume de água deslocado dentro de uma proveta após introdução do sólido) - Determinar a massa de objetos variados utilizando balanças - Determinar a massa de iguais volumes de líquidos diferentes (por exemplo, água da torneira, álcool etílico e água salgada) - Organizar os líquidos (cuja massa volúmica foi determinada anteriormente) por ordem crescente do valor das suas densidades - Observar a flutuação ou o afundamento de sólidos em líquidos: introduzir num recipiente com água pregos, rolhas de cortiça, borrachas, moedas, lápis, esferovite e outros materiais considerados adequados. Registar o comportamento (flutua ou afunda) e agrupar, por exemplo numa tabela ou quadro, os materiais com densidade maior e com densidade menor do que a água
— Estado físico	- Indica o estado físico de diversos materiais - Identifica fatores que influenciam o tempo de fusão do gelo: (1) massa; (2) estado de divisão e (3) revestimento da amostra - Identifica fatores que influenciam o tempo de evaporação da água: (1) temperatura da água e (2) área de superfície de contacto com o ar	- Realizar atividades prático-experimentais para cada uma das variáveis independentes assinaladas na "Meta de aprendizagem" (a)
— Misturas	Dá exemplos de misturas indicando os seus constituintes (areia, água, leite, ...)	Analisar rótulos (sumos, refrigerantes, ...) e listar os componentes

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
	• Explica que os sólidos se podem dissolver em água e noutros líquidos, mas não em todos • Reconhece que existe um limite para a solubilidade • Explica a obtenção de sal marinho referindo a reversibilidade da dissolução • Indica que existe conservação da massa na dissolução	• Dissolver sal, ou açúcar em água e em álcool etílico. Verificar que a partir de uma determinada quantidade o sal ou o açúcar já não se dissolvem em água • Misturar sal, ou açúcar com azeite, para verificar que não ocorreu dissolução dos sólidos no líquido • Evaporar água salgada para obter sal: colocar um prato com água salgada no parapeito de uma janela da sala de aula e aguardar a formação de cristais de sal • Determinar a massa de água e do sólido a dissolver. Realizar a dissolução e determinar a massa da mistura

Figura 5.6 – Quadros apresentando “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades práticas” para o 3.º ano de escolaridade

5.1.9 | 4.º ano de escolaridade

Os conteúdos do Programa para o 4.º ano de escolaridade estão organizados em torno das **UT4 A Sobre o solo da Terra** e da **UT4 B Seres humanos na Terra**.

A UT4 A Sobre o solo da Terra divide-se nos Subtemas **4 A.1 Atmosfera da Terra** e **4 A.2 Clima da Terra**.

A UT4 B Seres Humanos na Terra divide-se nos **Subtemas 4 B.1 Corpo humano**, **4 B.2 Demografia humana e impactes de algumas formas de consumo** e **4 B.3 Fontes de energia**.

A atmosfera da Terra tem vindo a evoluir desde a sua origem e pode considerar-se a camada gasosa que se estende desde a sua superfície até cerca de 10000 km de altitude. Embora tenha uma massa mais pequena do que a da hidrosfera e da litosfera, a atmosfera é muito importante para a vida do planeta e qualquer pequena alteração na sua composição pode afetá-la grandemente.

Com o Subtema **4 A.1 Atmosfera da Terra**, pretende-se que, a partir da compreensão simplificada da constituição da atmosfera terrestre, as crianças reconheçam a importância da camada de ozono e do efeito de estufa para a existência de vida, tal como a conhecemos, no planeta. Estudam-se, nesse contexto, fatores que contribuem para alterar a espessura da camada de ozono, aumentar o efeito de estufa e consequências dessas modificações. Em simultâneo pretende-se que tenha lugar reflexão sobre atitudes/valores a adotar tendo em vista a redução dessas consequências.

Neste nível, a camada de ozono deve ser apresentada como uma camada gasosa que protege a vida na Terra por absorver grande parte da radiação ultravioleta (UV), impedindo que aquela radiação solar chegue à Terra em quantidades que possam provocar efeitos nocivos (ou até mesmo letais) nos seres vivos, ameaçando assim a saúde humana e o ambiente. Também se podem referir as radiações UV (que não sentimos) e infravermelhas (IV) (responsáveis principalmente pela sensação de calor) como energia que chega até nós associada à luz solar, sendo ambas invisíveis para o olho humano.

Existe ainda ozono próximo da superfície terrestre que, mesmo em pequenas concentrações, produz uma forte irritação das mucosas e transtornos no sistema nervoso central, podendo também danificar as plantas. Se a concentração daquele gás se elevar em resultado de agentes poluentes (de que podem ser exemplo os gases provenientes dos automóveis e das indústrias), torna-se tóxico podendo mesmo ser letal.

Com o Subtema **4 A.2 Clima da Terra** pretende-se que se relacione o tempo atmosférico com o clima (caraterizando diferentes climas) e se identifiquem ações humanas que conduzem a alterações climáticas. Valorizam-se contributos de Ciência e Tecnologia para previsões do tempo atmosférico, bem como para a previsão de desastres naturais resultantes de alterações bruscas do tempo atmosférico.

Com o estudo do Subtema **4 B.1 Corpo humano** pretende-se o estudo simplificado do corpo humano e de algumas das suas funções. Importa a compreensão do corpo como um todo integrado, em que diversos sistemas realizam funções específicas, interagindo para a sua manutenção. Além disso, é necessário relacionar o equilíbrio e a saúde do organismo com atitudes/valores e interações com o ambiente, como alimentação, higiene pessoal e repouso adequado, reforçando a importância de desenvolver estilos de vida saudáveis, responsáveis e solidários.

O enorme crescimento da população mundial graças aos avanços de Ciência e de Tecnologia, sobretudo a partir da Revolução Industrial, nos países industrializados e mais recentemente em países subdesenvolvidos ou em vias de desenvolvimento, em distribuição desigual da população, diferenças entre modos de vida e acesso a bens essenciais (água potável, alimentação básica, energia elétrica, medicamentos, redes de comunicação), que sustentam desigualdades sociais e muitas vezes estão na origem de conflitos e de problemas planetários de origem humana devem ser estudados tendo em vista adotar atitudes/valores de respeito pelas diferenças (culturais, sociais, étnicas, entre outras) e de solidariedade. Com o estudo do Subtema **4 B.2 Demografia humana e impactes de algumas formas de consumo**, pretende-se a compreensão de assimetrias e seus impactes no planeta. De entre as assimetrias, destaca-se a desigual distribuição de água potável em Portugal e no planeta. A água é um bem precioso utilizado para muitas atividades (por exemplo indústria, agricultura e produção de energia) e é fundamental para a vida do ser humano. Porém, apesar das necessidades de água continuarem a aumentar, tem vindo a diminuir a qualidade da água no planeta. Um dos grandes problemas para a sobrevivência da humanidade está relacionado com a falta de água potável. Contemplam-se ações levadas a cabo pelos seres humanos que podem conduzir à degradação e à preservação da água, valorizando-se a sua utilização sustentável.

A existência de assimetrias relativas ao acesso à energia e os problemas inerentes ao esgotamento de energias fósseis, foram eixos estruturantes para a conceção do Subtema **4 B.3 Fontes de energia**. Está organizado para que as crianças identifiquem fontes de energia diversas, respetivas vantagens e desvantagens e reconhecer que podendo algumas esgotar-se é preciso atuar para contrariar essa possibilidade. Propõe-se em articulação com aspetos relativos à produção de energia elétrica o estudo de circuitos elétricos simples.

Alguns exemplos de contextos e de questões para identificar CA, para orientar percursos de aprendizagem podem ser:

•Subtema 4 A.1 Atmosfera da Terra

Ouve-se, com frequência, nos noticiários, na escola, nas nossas casas, falar sobre Poluição Atmosférica e é do conhecimento público a sua influência nefasta na saúde. A poluição atmosférica constitui um dos principais fatores de degradação da qualidade de vida, em especial em espaços urbanos. Este

contexto, origina percursos para o estudo do Subtema e pode ser facilitador da emergência de questões para identificar o que as crianças pensam, podendo ser exemplo: como é constituída a atmosfera da Terra? O que é e para que serve a camada de ozono? Existe mesmo um “buraco” na camada de ozono? O que são filtros solares e para que servem? Como é que as cores dos tecidos nos protegem da radiação ultravioleta? O que é o efeito de estufa? Porque se diz que está a aumentar? Que consequências vão ter esse aumento para a vida na Terra?

•Subtema 4 A.2 Clima da Terra

O clima de Portugal e respetivas características, pode constituir o contexto para o estudo deste Subtema. Importa salientar desenvolvimentos científicos e tecnológicos que permitem a previsão do tempo atmosférico, valorizando contributos para o bem-estar humano e para a prevenção de catástrofes naturais.

As questões a colocar para desenhar percursos para o estudo dos conteúdos que integram este Subtema podem ser: o que é o tempo atmosférico? O que é o clima? Que climas existem? O que são catástrofes naturais? Que ações humanas contribuem para aumentar os efeitos das catástrofes naturais? E para as prevenir?

•Subtema 4 B.1 Corpo humano

A curiosidade em relação à constituição e ao funcionamento do seu próprio organismo é natural nas crianças e são diversas as questões que colocam.

Essas questões podem ser utilizadas para, em diálogo identificar o que pensam. Outros exemplos podem ser: como é constituído o corpo humano? Quais as suas funções? Para que serve o sangue? Como respiramos? O que respiramos? O que acontece aos alimentos que ingerimos? Como nos reproduzimos? Temos semelhanças com outros animais? Que cuidados devemos ter para que o nosso organismo se mantenha saudável?

•Subtema 4 B.2 Demografia humana e impactes de algumas formas de consumo

O número de pessoas do agregado familiar da cada criança, da localidade onde vivem e do país, bem como a desigual distribuição das pessoas no país (aldeias, vilas e cidades), articuladamente com a desigual distribuição de água potável em Portugal e em geral no planeta, pode constituir o contexto inicial para o estudo deste Subtema.

Questões a colocar tendo em vista identificar as ideias das crianças podem ser: estamos todos distribuídos de igual maneira no planeta? Em que região do planeta existem mais e menos pessoas? As condições de vida são semelhantes para todos os habitantes do planeta? Onde existe água na Terra?

Porque existe falta de água potável? Quais são os principais agentes poluidores da água? O que posso fazer para contribuir para que a humanidade tenha água potável?

Apesar de enormes diferenças (níveis e formas de consumo são ainda hoje profundamente assimétricos no planeta), não é possível esquecer que a utilização dos recursos (que o ser humano utiliza para satisfazer as suas necessidades) pode conduzir à sua extinção. Assim, aspetos do consumo e seus impactes podem ser contemplados para fazer emergir questões, cujas respostas permitam identificar o que as crianças pensam, tendo em vista calcular o valor da pegada ecológica, podendo ser exemplos: que recursos da natureza utilizamos diariamente? Que produtos consumimos na alimentação? O que se faz aos RSD? Qual o meio de transporte que mais utilizamos? Qual o nosso consumo de energia e de água em casa e na escola? O que podemos fazer para reduzir o nosso consumo?

Subtema 4 B.3 Fontes de energia

A manutenção de múltiplos aspetos do estilo de vida contemporâneo depende da energia, em particular da energia elétrica (luz, televisão computador, eletrodomésticos,...). Imaginar como seria um dia da nossa vida sem luz pode constituir o contexto para o estudo deste Subtema.

Dialogar em torno do contexto anterior pode fazer emergir questões para identificar CA das crianças, tendo em vista estruturar percursos de ensino, de que podem ser exemplos: de onde vem a energia que consumimos? Será que pode acabar? E se isso acontecer? O que posso fazer para o evitar? Que outras fontes de energia existem? O que são “fontes renováveis de energia”? A sua utilização terá os mesmos efeitos sobre o ambiente? Como é produzida a energia elétrica? De onde vem e como chega até às nossas casas a energia elétrica? O que é um circuito elétrico? Como se faz um circuito elétrico?

5.1.9.1 Estrutura e organização das Unidades Temáticas: (UT4 A) Sobre o solo da Terra e (UT4 B) Seres humanos na Terra

Apresentam-se, a seguir, na Figura 5.7, articulados em Quadros, os “Conteúdos”, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas”, para cada um dos Subtemas **4 A.1, 4 A.2, 4 B.1, 4 B.2 e 4 B.3**.

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Subtema 4 A.1 A atmosfera da Terra	O aluno:	O professor organiza o trabalho de modo a que os alunos sejam capazes de:
• Atmosfera atual	• Indica a composição média atual da atmosfera na camada mais perto do solo (78% de azoto, 21% de oxigénio e 1% de outros gases) • Dá exemplos da importância dos gases que constituem o ar na vida dos seres vivos, na medicina e na indústria (o oxigénio na função respiratória e o azoto na indústria) • Indica que o ar tem massa e volume e explica como se comprova • Refere existirem diferentes camadas na atmosfera (caraterizadas pela sua composição e temperatura), conforme a distância média ao solo, salientando a camada onde existe maior concentração de ozono (camada de ozono) e de gases de efeito de estufa (dióxido de carbono, vapor de água e metano, entre outros)	• (a) Sistematizar conhecimentos (re)construídos em percursos de resolução de questões-problema. Estas devem emergir do diálogo centrado em contextos dos quotidianos das crianças, da visualização de videogramas, fotografias, programas de computador, apresentações em powerpoint, leitura de histórias e/ou de notícias de imprensa, que contemplem conteúdos de cada "Meta de aprendizagem", em particular das assinaladas com (a) • (a) • Realizar pesquisa sobre aplicações do oxigénio e do azoto na indústria e na medicina • (a) • Realizar atividade prático-laboratorial para determinar a massa de uma porção de ar: determinar a massa de um saco vazio (sugere-se que se utilize um saco muito grande); aprisionar ar dentro do saco, fechando-o de seguida; determinar a massa do saco com ar e calcular (por diferença) a massa do ar aprisionado • (a) • (a)

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
• Camada de ozono	• Refere que o gás ozono que se encontra na camada mais próxima do solo em concentrações elevadas é tóxico, podendo causar problemas de saúde (tosse, dores de cabeça, náuseas, irritações oculares e danos na função pulmonar) bem como a diminuição da produção agrícola e florestal e do crescimento da vegetação • Indica o efeito protetor da camada de ozono (funciona como filtro dos raios ultravioleta (UVA e UVB, uma vez que os raios UVC não atingem a Terra) emitidos pelo Sol, permitindo a vida tal como a conhecemos) • Indica os gases emitidos na queima de carvão e petróleo (automóveis, aviões e centrais termoelétricas, entre outros), como agentes da degradação da camada de ozono • Indica benefícios para a saúde humana resultantes da adequada exposição à luz solar (aumento da vitalidade e estimulação da síntese de vitamina D) • Dá exemplos de consequências da degradação da camada de ozono para a vida na Terra (envelhecimento precoce da pele, aumento da taxa de incidência do cancro de pele, problemas de visão, desaparecimento de espécies e alterações climáticas, entre outros) • Indica ações de proteção à exposição da radiação UV (evitar a exposição ao sol entre as 10 e as 15 h; utilizar vestuário de cores claras, chapéu, protetor solar e óculos de sol)	• (a) • (a) • (a) • (a) • Realizar trabalho de pesquisa sobre consequências da degradação da camada de ozono para a vida na Terra • (a) • (a)

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
	• Explica que um protetor solar absorve ou reflete a radiação ultravioleta e que o valor do seu Índice de Proteção Solar (IPS) informa sobre a sua eficácia na proteção da pele em relação à radiação UV	• Identificar em rótulos de protetores solares o valor do IPS e indicar como cada protetor permite ampliar o tempo de contacto da radiação UVB com a pele sem a prejudicar (se uma pessoa fica "queimada" depois de 10 minutos de exposição ao sol, aplicando um protetor com IPS 30, pode estender o seu período de exposição para 300 minutos; a aplicação deve ser renovada) • Realizar atividade prático-laboratorial para verificar que protetores solares com diferentes IPS têm diferente eficácia de proteção da radiação UVB: dissolver 167 g de iodeto de potássio em 100 ml de água; distribuir a solução obtida por 4 copos (25 ml em cada) previamente revestidos com folha de alumínio; tapar com placas de acrílico ou de vidro cada um dos copos; espalhar, o mais uniformemente possível, três protetores solares, em cada uma das placas, com IPS diferentes (por exemplo 30, 60 e 90), deixando um dos copos sem protetor solar; colocar os copos debaixo de uma lâmpada UV acesa, durante cerca de uma hora e observar a cor da solução aquosa de iodeto de potássio em cada copo. Interpretar a mudança de cor observada, relacionando-a com a eficácia do protetor solar
	• Explica que a cor dos tecidos tem influência na proteção da radiação UV (os tecidos de cores mais claras protegem mais do que os outros)	• Realizar atividade prático-laboratorial para verificar o maior efeito protetor da radiação UV de tecidos de cor branca: repetir todo o procedimento anteriormente descrito para o estudo da eficácia do IPS utilizando agora tecidos de cores diferentes, mas do mesmo tipo (por exemplo algodão preto, branco e azul) para tapar os frascos. Interpretar a mudança de cor observada, relacionando-a com a eficácia da proteção da cor do tecido

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— utilização sustentável	Indica contributos individuais para reverter o processo de degradação da camada de ozono (usar produtos rotulados como "amigos do ozono"; verificar regularmente os aparelhos de ar condicionado das viaturas sobre eventuais fugas e proceder à mudança do refrigerante do carro caso o aparelho de ar condicionado necessite de uma grande reparação; entregar frigoríficos, aparelhos de ar condicionado e desumidificadores usados em locais de reciclagem; trocar extintores que usem "halon" por outros que usem compostos alternativos - por exemplo dióxido de carbono ou espuma)	- Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (por exemplo folhetos, cartazes), para a mudança de estilos de vida, tendo em vista contribuir para reduzir a degradação da camada de ozono (a)
• Efeito de estufa	- Explica que os gases responsáveis pelo efeito de estufa (principalmente o dióxido de carbono, o vapor de água e o metano) impedem que parte da radiação solar que chega à Terra volte a sair, mantendo a temperatura da Terra em valores médios que permitem a vida tal como a conhecemos - Dá exemplos de fenómenos naturais (vulcões, decomposição de plantas e de animais e a respiração de todos os seres vivos, entre outros) que contribuem para o aumento do efeito de estufa - Dá exemplos de atividades humanas (indústria, agricultura, transportes, combustão das energias fósseis - principal fonte de emissão de gases de efeito estufa, desflorestação, entre outras) que contribuem para o aumento do efeito de estufa	- Realizar uma atividade prático-laboratorial para simular o efeito de estufa: colocar igual quantidade de água em dois copos; determinar a temperatura da água em cada copo; colocar ambos ao Sol, tapar um dos copos com uma tina de vidro e aguardar cerca de 2h; determinar a temperatura em cada um dos copos; interpretar o aumento da temperatura da água no copo coberto por associação ao efeito de estufa, atribuindo à tina o papel dos gases com efeito de estufa (a) (a) (a)

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— utilização sustentável	Dá exemplos de consequências na Terra do aumento do efeito de estufa (aumento da temperatura dos oceanos e fusão dos glaciares; ondas de calor; furacões; secas prolongadas; inundações; extinção de milhares de espécies de animais e de plantas e incêndios florestais, entre outros)	Indica contributos individuais para reduzir a emissão de gases com efeito de estufa (evitar a utilização de sacos de plástico; preferir bebidas comercializadas em recipientes reutilizáveis; evitar comprar alimentos em embalagens; economizar energia e água; andar mais a pé e de bicicleta; separar e encaminhar para a reciclagem papel, latas, vidros, e plásticos)
Subtema 4 A.2 Clima da Terra	- Distingue entre tempo atmosférico (condições atmosféricas - temperatura, precipitação, humidade e vento - relativas a uma parte do dia) e clima (condições atmosféricas consideradas como padrão de uma região) - Refere diferentes climas: (1) equatorial - temperatura média de 25°C, com chuva durante todo o ano; (2) tropical - temperatura média superior a 20°C, podendo no verão ser superior a 25°C. Chuvoso, mas com períodos de seca no inverno; (3) temperado - temperaturas médias de 18°C, podendo no inverno atingir 0°C. As chuvas são distribuídas pelas estações do ano; (4) mediterrâneo - temperado com chuvas mais intensas no inverno e no outono e com verões quentes e secos; (5) continental - temperatura média superior a 10°C nos meses mais quentes e inferior a 0°C nos meses mais frios. Chove mais no verão e no inverno ocorre sob a forma de neve ou granizo; (6) polar - temperaturas médias abaixo de 0°C, com inverno longo e verão seco e curto. Raramente chove e quando acontece é principalmente sob a forma de neve e (7) árido ou desértico - temperaturas médias elevadas durante o dia (40°C) e baixas durante a noite (-5°C). Pode não chover durante vários anos	(a) - Realizar pesquisa para identificar países que possuam predominantemente um determinado clima - Caraterizar o clima de Portugal (por exemplo, fazendo uma composição com recurso ao recorte de imagens a que se associa o texto adequado) - Relacionar diferentes climas com a diversidade de: (1) ecossistemas; (2) recursos naturais e (3) atividades produtivas e lazer (a)

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— tecnologias	• Refere alterações atmosféricas que estão na origem de catástrofes naturais: (1) inundações/cheias - precipitação muito abundante, num curto intervalo de tempo; (2) seca – valores de precipitação baixos durante um período mais ou menos prolongado; (3) onda de frio - pelo menos 6 dias seguidos com temperatura máxima diária inferior, em 5°C ou mais, ao valor médio da época e (4) avalanches - deslizamento de neve numa vertente • Utiliza instrumentos de medida das condições do tempo atmosférico: termómetro, higrómetro, anemómetro • Indica a importância da previsão e descrição do tempo atmosférico (no aumento da qualidade de vida, na agricultura e em medidas de prevenção face a desastres climáticos, entre outros)	• Relacionar com riscos e consequências para os seres humanos, decorrentes da ocupação mal planeada do de territórios • Relacionar com desenvolvimentos científicos e tecnológicos que possibilitaram controlar riscos (diques, barragens...) • (a) • Medir diariamente a temperatura (por exemplo dentro da sala de aula) e representar graficamente a variação do seu valor médio ao longo da semana, do mês, ...) • Construir anemómetros, pluviómetros e higrómetros para os utilizar na escola • (a)

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Subtema 4 B.1	O aluno:	O professor organiza o trabalho de modo a que os alunos sejam capazes de:
Corpo humano		(a) Sistematizar conhecimentos (re)construídos em percursos de resolução de questões-problema. Estas devem emergir do diálogo centrado em contextos dos quotidianos das crianças, da visualização de videogramas, fotografias, programas de computador, apresentações em powerpoint, leitura de histórias e/ou de notícias de imprensa, que contemplem conteúdos de cada "Meta de aprendizagem", em particular das assinaladas com (a). Recorrer a modelos do corpo humano para o seu estudo
• Corpo humano		
— tecnologias	• Indica desenvolvimentos de Ciência e de Tecnologia que em conjunto permitiram ampliar o conhecimento sobre o corpo humano (RX, Ecografia, eletrocardiografia, TAC, PET, análises químicas, entre outros) • Indica desenvolvimentos de Ciência e de Tecnologia que em conjunto melhoraram a saúde e aumentaram a esperança de vida média (mais e melhores medicamentos, vacinas, meios de diagnóstico e técnicas cirúrgicas, entre outros)	• Realizar pesquisa sobre cientistas que contribuíram para o conhecimento do organismo humano e para o desenvolvimento de procedimentos médicos e cirúrgicos (Pasteur, Egas Moniz, entre outros) • (a) • Analisar dados em documentos de referência nacionais (Direção Geral da Saúde) e internacionais (Organização Mundial de Saúde) • (a)
— divisão	• Indica que o corpo humano se divide em cabeça, tronco e membros	• (a)
— cabeça	• Indica os ossos do crânio (frontal, occipital, parietais e temporais) e os ossos da face (nasais, maxilares, maxilar superior e mandíbula)	• (a)

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— tronco	• Explica que o tronco é formado pela coluna vertebral, esterno e costelas • Distingue costelas verdadeiras, falsas e flutuantes • Localiza vértebras cervicais, dorsais e lombares	• (a) • (a) • (a)
— membros	• Indica alguns ossos dos membros superiores (úmero, rádio, cúbito, carpo, metacarpo e falanges) • Indica alguns ossos dos membros inferiores (fémur, tibia, perónio, tarso, metatarso e falanges)	• (a) • (a)
• Aparelho locomotor		
— constituição	• Indica que o aparelho locomotor é formado por ossos (membros superiores e inferiores), músculos e articulações • Explica que no aparelho locomotor existem músculos voluntários e involuntários • Indica que o coração é um músculo • Distingue entre contração e distensão muscular • Refere a existência de articulações no aparelho locomotor (ombros, ancas, cotovelos, joelhos, tornozelos e dedos)	• (a) • (a) • (a) • (a) • (a)
• Pele	• Indica a melanina como pigmento responsável pela cor da pele	• Realizar pesquisa sobre a diversidade de cores de pele na população do Planeta • (a)

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— constituição	• Refere que a pele é constituída pela epiderme (camada mais superficial) e pela derme (camada que se segue à epiderme)	• (a)
— função	Indica que a pele corresponde a 16% do peso	• (a)
	• Indica a existência de pêlos (e o seu papel protetor) e de poros na epiderme	• (a)
	• Indica a existência de glândulas sudoríparas (que produzem o suor para regular a temperatura do corpo e eliminar toxinas), de vasos sanguíneos e de nervos na derme	• (a)
— estilos de vida	• Explica a importância da higiene corporal (relações sociais e prevenção de doenças, entre outros)	• (a)
• Aparelho digestivo		
— constituição	• Indica a constituição do aparelho digestivo (boca, faringe, esófago, estômago, intestino delgado e intestino grosso)	• (a)
— função	• Explica a digestão como o processo de transformação de alimentos em nutrientes	• (a)
— estilos de vida	• Indica cuidados para manter saudável o aparelho digestivo (mastigação adequada, higiene oral e cuidados a observar durante o tempo médio de digestão)	• (a)
• Aparelho circulatório		
— constituição	• Indica a constituição do aparelho circulatório (coração, veias, artérias, capilares e sangue)	• (a)

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— função	• Explica a função circulatória como o processo de transporte de nutrientes e de oxigénio	• (a)
— estilos de vida	• Indica cuidados a ter para o bom funcionamento do aparelho circulatório (alimentação equilibrada e exercício físico, entre outros)	• (a)
• Aparelho respiratório		
— constituição	• Indica a constituição do aparelho respiratório (fossas nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios e pulmões)	• (a)
— função	• Explica que na função respiratória ocorre a libertação de dióxido de carbono e a absorção de oxigénio	• (a)
— estilos de vida	• Indica cuidados a ter para manter o aparelho respiratório saudável (por exemplo a inspiração pelo nariz)	• (a)
• Aparelho urinário		
— Constituição	• Descreve a constituição do aparelho urinário (rins, ureteres, bexiga e uretra)	• (a)
— Função	• Explica a função urinária como o processo que permite eliminar substâncias desnecessárias ou prejudiciais ao organismo	• (a)
— estilos de vida	• Indica cuidados a ter para manter o aparelho urinário saudável (por exemplo a ingestão de água)	• (a)
• Aparelhos reprodutores	• Refere a reprodução como meio de continuidade das espécies	• (a)
	• Explica que na reprodução intervêm os aparelhos reprodutores masculino e feminino	• (a)

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— constituição	• Indica a constituição do aparelho reprodutor masculino (testículos e pénis) • Indica a constituição do aparelho reprodutor feminino (ovários, útero e vagina)	• (a) • (a)
• Reprodução, gravidez e parto	• Indica que os espermatozóides são produzidos pelos testículos • Indica que os óvulos são produzidos pelos ovários • Explica a fecundação como a união de um espermatozóide com um óvulo • Indica que durante a gravidez o feto se desenvolve no útero da mãe • Indica que ao fim de 9 meses o bebé sai do útero para o exterior através da vagina	• (a) • (a) • (a) • (a) • (a)
— sexualidade	• Explica em que consiste uma relação sexual • Refere o papel do preservativo na proteção da transmissão do HIV	• Explicitar livremente o que deseja saber sobre sexualidade • Comunicar a pessoas da sua confiança (por exemplo educadores e pais) propostas sexuais de adultos e possíveis abusos • Participar em sessões de esclarecimento dinamizadas por técnicos (por exemplo enfermeiros, médicos e psicólogos)

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Subtema 4 B.2		
Demografia humana e impactes de algumas formas de consumo		
— população no Planeta	• Indica zonas do Planeta de maior e de menor população • Indica as zonas urbanas como sendo as mais povoadas em todas as regiões • Indica que África é a região do Planeta com o maior número de pessoas com idade inferior a 15 anos, enquanto a Europa é a que possui maior número de pessoas com idade superior a 65 anos • Indica impactes sociais, ambientais e económicos resultantes da grande concentração de pessoas em determinadas zonas do Planeta (conflitos, pressão sobre os recursos naturais e problemas planetários resultantes da emigração e relacionados com diferenças culturais, sociais, étnicas, entre outras)	• Analisar documentos de referência sobre a distribuição da população na Terra e construir gráficos • (a) • Considerar o valor da população mundial atual cerca de 8 mil milhões e preencher um planisfério com valores da população, por região, expressos em percentagem • (a) • Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (folhetos, cartazes) para promover o respeito pelas diferenças (por exemplo culturais e étnicas) • (a)
— necessidades humanas básicas	• Explica o acesso a alimentos, água, vestuário e habitação, como requisito para a satisfação de necessidades humanas básicas	• Realizar pesquisa para identificar desigualdades sociais a nível regional, do país e entre países (por exemplo, diferenças entre modos de vida e acesso a bens essenciais: água potável, alimentação básica, energia elétrica, medicamentos, redes de comunicação) • (a)

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— água	• Indica assimetrias nas condições de vida nas diferentes regiões do Planeta (da pobreza extrema ao sobreconsumo) • Indica a desigual distribuição de água doce no Planeta (por exemplo, das regiões com maior para as que contêm menor volume de água doce: Ásia, América do Sul, América do Norte e Central, Europa, África, Austrália e Oceânia) • Refere água potável como a que pode ser consumida por pessoas e animais sem lhes causar doenças (não possui substâncias tóxicas nem agentes de transmissão de doenças) • Explica que a qualidade de uma água é determinada por parâmetros como a cor, o sabor, o cheiro, a turvação, o oxigénio dissolvido, a temperatura e presença de microrganismos patogénicos	• Analisar a Declaração Universal dos Direitos Humanos e identificar situações concretas a nível local, regional, no país e no Planeta que representam uma clara violação desses direitos • (a) • (a) • (a) • (a)
— tecnologias	• Indica que a água é transportada através de tubos e explica de onde vem, como chega às nossas casas e para onde vai depois de utilizada (captada em represas e transportada até às Estações de Tratamento de Águas [ETA] onde é tomada potável para ser enviada até aos locais de consumo. Depois de utilizada regressa para as às Estações de Tratamento de Águas Residuais [ETAR] onde é tratada para ser devolvida aos rios ou oceanos sem que apresente perigos de contaminação) • Dá exemplos de grupos de atividades em que o ser humano utiliza água (uso doméstico, uso industrial e uso agrícola)	• Realizar uma visita de estudo a uma ETAR • Realizar pesquisa para identificar de onde vem, como chega e para onde vai depois de utilizada, a água que chega às nossas casas • (a)

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
	Indica assimetrias no consumo de água entre pessoas, no país e em diferentes países (por exemplo, por cada litro de água usada, por dia, por cada um dos colegas na turma e por uma pessoa da Somália e outra dos Estados Unidos da América)	- Realizar pesquisa sobre consumos médios de água (em L) por pessoa em diferentes países e construir gráficos de água por pessoa e por dia, em L, em função do país) - Realizar pesquisa sobre consumos médios de água em cada atividade de utilização doméstica (banho, escovagem de dentes, lavagem de mãos, lavagem de louça à mão e com máquina, lavagem do carro, ...) e elaborar uma tabela ou gráfico com os valores encontrados - Calcular o consumo de água durante o banho, numa lavagem de mãos, ..., de cada criança por estimativa do tempo de duração da atividade. Para obter dados para a estimativa medir o tempo que uma torneira, completamente aberta, demora a encher um recipiente com a capacidade de, por exemplo, um litro - Apresentar o consumo de água em casa durante uma semana, obtido por leitura dos valores do "contador" da água. Discutir os valores, identificando causas das diferenças - Analisar o preço da água em diferentes municípios do país e em diferentes regiões do planeta
— sobre utilização	Indica a América do Norte e Central como as regiões de maior consumo de água (principalmente na agricultura), seguidas da Europa e África como a região de menor consumo de água (considerando globalmente os três grupos de atividades)	(a)
— utilização sustentável	Explica que a diminuição de água potável pode conduzir à diminuição e/ou extinção de espécies animais e vegetais, assim como a problemas de saúde	- Indicar atitudes/comportamentos adequados à redução do consumo de água - Realizar debate acerca de comportamentos a adotar tendo em vista a preservação da água potável

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— pegada ecológica	- Indica que os Resíduos Sólidos Domésticos, as fábricas, os esgotos, a produção agrícola, locais com um grande número de animais (vacarias, aviários, ...) e as chuvas ácidas podem poluir água - Explica que a pegada ecológica representa a parte do Planeta que é necessária (espaço produtivo biológico - terra e água) para produzir tudo o que consumimos (recursos materiais e energéticos) para suportar o nosso estilo de vida e absorver todos os resíduos que produzimos - Compara o valor da sua pegada ecológica com a de outros e indica o que vai mudar (atitudes /comportamentos) para a reduzir - Dá exemplos de comportamentos adequados à redução do valor da pegada ecológica (não deitar nada fora sem verificar se pode servir para alguém; reduzir ao máximo o consumo; separar todo o papel e embalagens utilizadas encaminhando-as para a reciclagem; optar por duchas em vez de banhos de imersão; apagar luzes sempre que deixam de ser necessárias, utilizar lâmpadas de baixo consumo e preferir alimentos produzidos localmente, entre outros)	- Realizar pesquisa para identificar quais são os principais agentes poluidores da região de residência das crianças - Realizar atividade prático-laboratorial: "regar" uma planta com folhas (por exemplo aipo) com óleo utilizado por automóveis e aguardar cerca de uma semana. Observar as folhas, retirar a planta do vaso e observar a raiz e o interior do caule (seccionar ao meio com bisturi). Listar os efeitos observados e concluir sobre a importância da separação de óleos para reciclagem (a) - Calcular o valor da sua pegada ecológica e comparar com os valores obtidos pelos colegas. Indicar comportamentos que podem estar na origem das diferenças obtidas - Prever valores de pegadas ecológicas de habitantes de diferentes países/zonas do Planeta - Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (por exemplo folhetos, cartolinas), para a importância de reduzir o valor da pegada ecológica e de como o fazer

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
Subtema 4 B.3 Fontes de energia	• Dá exemplos de fontes de energia: (1) água; (2) produtos da decomposição de resíduos orgânicos, como lixo, palha,... ; (3) Sol; (4) Vento e (5) combustíveis fósseis - carvão, petróleo e gás natural • Distingue energias renováveis (que não se esgotam) de energias não renováveis (que podem esgotar-se) • Explica a grande dependência de energias fósseis (produção de energia elétrica, combustíveis para vários meios de transporte, entre outros) das sociedades atuais e salienta o papel de Ciência e Tecnologia na procura de alternativas para essa fonte de energia • Indica que a maior parte da energia elétrica que utilizamos é produzida em centrais termoelétricas	• Realizar visitas de estudo, selecionando um ou vários dos seguintes exemplos: parques eólicos, centrais de biogás, barragens, subestações elétricas, centrais termoelétricas. • Pesquisar sobre diferenças entre a rapidez de consumo e o tempo que demoram a formar-se os combustíveis fósseis
— tecnologias	• Explica resumidamente o processo de obtenção de energia elétrica em centrais termoelétricas (local onde se aproveita a energia resultante da combustão do carvão, petróleo e derivados, gás natural e mais recentemente da biomassa, para aquecer água cujo vapor faz mover turbinas que originam energia elétrica) • Indica como a energia elétrica chega às nossas casas (a energia elétrica produzida nas centrais é transportada através de cabos até uma subestação elétrica onde é transformada e depois transferida através de uma rede de cabos elétricos até chegar aos diferentes centros de consumo)	• (a) • (a) • (a)

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas
— circuitos elétricos simples	• Dá exemplos de como dependemos de energia elétrica (luz, comunicações, eletrodomésticos, aquecimento, refrigeração, ventilação, aparelhos utilizados na indústria, na construção civil e na medicina, entre outros) • Distingue entre bons e maus condutores de corrente elétrica • Indica componentes de um circuito elétrico (fios de ligação, gerador, recetores) • Distingue circuitos elétricos simples: (1) abertos; (2) fechados; (3) em série e (4) em paralelo	• Realizar uma composição subordinada ao tema: um dia da minha vida sem energia elétrica • Realizar atividade prático-laboratorial para identificar bons e maus condutores de corrente elétrica • Realizar atividade prático-laboratorial de construção de cada um dos circuitos referidos na "Meta de aprendizagem"

Figura 5.7 – Quadros apresentando “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades práticas” para o 4.º ano de escolaridade

5.1.10 Recursos didáticos

Os recursos didáticos disponíveis devem incluir recursos bibliográficos e informáticos, equipamentos didáticos, equipamentos laboratoriais, material de laboratório, reagentes e outros consumíveis e ainda estojos de primeiros socorros e material de proteção pessoal como luvas de borracha e óculos.

Apresenta-se, a seguir, bibliografia comentada, considerada essencial:

- Afonso, M. (2008). *A Educação Científica no 1.º Ciclo do Ensino Básico. Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.

(exemplos diversificados, rigorosos e concetualmente exigentes, de aspetos a contemplar na Educação Científica das crianças)

- Caamaño, A. (2002). Como transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? *Aula de innovación educativa*, 113/114, 21-26.

(propostas de renovação de trabalho prático, laboratorial e experimental)

- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 183-208.

(origem e persistência de conceções alternativas frequentes)

- Costa, S. M. L. S. (2009). *Actividades Experimentais – 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Porto: Areal Editores.

(conjunto diversificado de atividades experimentais para apoiar o ensino no 1.º CEB)

- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em Ciências: sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Porto: ASA Editores.

(indicações para avaliar o processo em que as crianças vão progredindo nos diferentes patamares tendo em vista adotar estratégias mais adequadas a cada situação de aprendizagem)

• Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., et al. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de Professores*. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(orientações recentes da Didática das Ciências para o ensino de Ciências no 1.º CEB)

• Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., et al. (2006). *Explorando objectos... Flutuação em líquidos. Guião Didáctico para Professores*. Vol. 1. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades laboratoriais e experimentais de dissolução em líquidos, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., et al. (2006). *Explorando Materiais. Dissolução em líquidos. Guião Didáctico para Professores*. Vol. 2. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades laboratoriais e experimentais de dissolução em líquidos, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., et al. (2007). *Explorando Plantas... Sementes, germinação e crescimento. Guião Didáctico para Professores*. Vol. 3. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre sementes, germinação e crescimento de plantas, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., et al. (2007). *Explorando a Luz... Sombras e Imagens. Guião Didáctico para Professores*. Vol. 4. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre o comportamento da luz e a formação de sombras e de imagens, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., et al. (2008). *Explorando a electricidade... Lâmpadas, pilhas e circuitos. Guião Didáctico para Professores*. Vol. 5. Colecção Ensino Experimental as Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre eletricidade e circuitos elétricos simples, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., et al. (2008). *Explorando... Mudanças de estado físico. Guião Didáctico para Professores*. Vol. 6. Colecção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre mudanças de estado físico, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., et al. (2010). *Explorando interações... Sustentabilidade na Terra. Guião Didáctico para Professores*. Vol. 7. Colecção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre Sustentabilidade na Terra, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A., et al. (2010). *Explorando... A complexidade do corpo humano. Guião Didáctico para Professores*. Vol. 8. Colecção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre o corpo humano, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

(instrumentos conceituais e metodológicos, meios e recursos para o ensino experimental das Ciências com crianças)

• Sá, P., Guerra, C., Loureiro, M. J., Vieira, R. M., & Martins, I. P. (2009). *Courseware SRe – O Ser Humano e os Recursos Naturais*. Aveiro: Ludomedia e Universidade de Aveiro.

(Software educativo, com manual do utilizador, guiões de exploração didática (petróleo, florestas,...) para professores guiões de registos para alunos/utilizadores)

• Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins I. P. (2011). *A Educação em ciências com orientação CTS*. Porto: Areal Editores.

(fundamentos teóricos sobre orientações CTS para o ensino de Ciências e um conjunto diversificado de atividades com tal orientação para apoiar o ensino no 1.º CEB)

Condições materiais (por exemplo material laboratorial de vidro e balanças) e infraestruturas (por exemplo água canalizada), para a realização de “Atividades práticas” laboratoriais e/ou experimentais são indispensáveis.

O computador com ligação à internet com projetor multimédia permitirá apresentar animações e simulações que serão particularmente úteis em alguns momentos para promover debates moderados pelo professor.

A maior parte dos materiais consumíveis poderão ser conseguidos a partir da cantina da Escola/Agrupamento, ou dos próprios alunos no caso de haver disponibilidade económica para tal. Apresentam-se alguns equipamentos considerados essenciais para o funcionamento das atividades laboratoriais e/ou experimentais:

- Almofarizes
- Balanças digitais
- Balões de Erlenmeyer (250mL)
- Copos graduados de plástico (150mL)
- Copos graduados de plástico (250mL)
- Cronómetros
- Esguichos de água destilada
- Espátulas
- Fios elétricos com “crocodilos” nas pontas
- Folhas retangulares tamanho A5 de diversos materiais: acetato, acetato colorido, acrílico opaco, acrílico transparente, acrílico escuro, acrílico fosco, celofane colorido.
- Interruptores simples

- Lâmpadas com suporte
- Lâmpadas pequenas de 0,3 A e 3,8 V
- Lâmpadas ultravioleta
- Lanterna de bolso
- Lupas binoculares
- Lupas de mão
- Mini-estufas de tampa opaca e de tampa transparente
- Modelos do corpo humano
- Papel absorvente
- Pilhas de 4,5 V com patilhas
- Placas elétricas
- Provetas de plástico 50ml
- Suportes para lâmpadas pequenas
- Tabuleiros de plástico ou metal
- Termômetros digitais
- Tinas de vidro
- Tubos flexíveis em plástico não refletor
- Varetas de vidro
- Vidros de relógio

5.1.11 Avaliação do Programa

Inovação sustentável pressupõe, entre outros, a compreensão da sua adequabilidade aos propósitos a que se destina. Essa compreensão pode advir, entre outros, de resultados obtidos em processos de avaliação (Nieveen, 2010; Rebelo, 2004; Rodrigues, 2011; S. Pereira, 2012; Sá, 2008; Vieira, 2003) conduzidos iterativamente e proactivamente. Desta forma, associa-se à avaliação uma função investigativa de compreensão da adequabilidade entre “o que se concebe” e os propósitos a que se destina “o que foi concebido”. Trata-se de reconhecer que a avaliação pode contribuir para a validação, já que, tal como foi referido no Capítulo 3, o valor de uma investigação qualitativa consiste no reconhecimento por outros investigadores do seu significado e da sua aplicabilidade a contextos semelhantes (Pardal & Lopes, 2011).

Estando em causa nesta fase da investigação a conceção de um Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável no 1.º CEB, optou-se por solicitar a um painel de peritos a sua avaliação tendo em vista a respetiva validação. Associou-se pois, à função investigativa “de conceção e desenvolvimento” a de “avaliação” (Plomp, 2010). Os resultados obtidos com a avaliação potenciarão eventuais decisões revisão e/ou reformulação do Programa.

Para enquadrar as perspetivas de qualidade do Programa adaptaram-se os *Critérios de Qualidade* de Nieveen (2010): (1) *Relevância* – relacionada com a possibilidade de responder com rigor a uma necessidade real do sistema educativo, à luz do conhecimento científico atual nas diversas áreas que são transversais ao Programa; (2) *Consistência* – associada à coerência e clareza das diversas componentes que constituem o Programa; (3) *Aplicabilidade e aplicabilidade esperada* – relacionada com evidências de compatibilidade entre a concretização do Programa e os propósitos para os quais ele foi concebido; (4) *Eficácia e eficácia esperada* – associada à evidência da viabilidade dos resultados esperados, em particular no que diz respeito ao pretendido desenvolvimento de competências nos alunos.

Os *Critérios de Qualidade* mencionados constituíram os referentes teóricos relativamente aos quais o processo de avaliação foi concebido.

Ambicionando uma avaliação exigente e rigorosa, selecionamos um painel de 13 peritos constituído por especialistas em áreas transversais ao Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”, designadamente: (1) docentes do ensino superior de Biologia, Geologia, Química, Geografia e Física, que realizaram doutoramento nas respetivas áreas de especialidade, autores de várias publicações e que estão ligados à formação inicial e/ou continuada⁵⁸ de professores [cinco peritos]; (2) autores de manuais escolares de Estudo do Meio [dois peritos]; (3) investigadores doutorados em Didática das Ciências, autores de várias publicações e que estão ligados à formação inicial e/ou continuada de professores [dois peritos] e (4) professores do 1.º CEB com o grau de mestre e autores de dissertações desenvolvidas na área de Educação Científica [quatro peritos].

Satisfeitos os critérios (seleção intencional de peritos) para que a avaliação do Programa fosse exigente e rigorosa, assumiu papel central fazer opções metodológicas para a conduzir, já que a credibilidade dos resultados (ver Capítulo 3) depende sempre da seleção de técnicas, instrumentos e procedimentos adequados.

Vários autores (Rebelo, 2004; Rodrigues, 2011; Sá, 2008; Vieira, 2003) recorreram ao inquérito por questionário para avaliar programas de formação de professores ou estratégias didáticas (S. Pereira, 2012).

⁵⁸Opta-se pela designação formação continuada (e não contínua ou permanente) entendendo-se, tal como Rodrigues (2011), que a formação continuada deve ser perspectivada tendo em conta o desenvolvimento integral do professor (profissional, pessoal e social). A autora refere a formação contínua como aquela que é feita por etapas e em que cada etapa é baseada no resultado da avaliação feita sobre a anterior.

Assim, optamos pelo questionário como técnica para a recolha de dados, tendo em vista a avaliação do Programa.

Um questionário é composto por um número variado de questões, apresentadas por escrito a um conjunto de inquiridos, tendo em vista conhecer opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, ou outros aspetos do inquirido (Pardal & Lopes, 2011).

Uma primeira razão para esta opção relaciona-se com a importância atribuída a uma avaliação realizada por diferentes especialistas aos mesmos itens, através de uma escala única. Essa razão é referida por vários autores (Bogdan & Biklen, 2010; Ghiglione & Matalon, 1997) que recomendam a utilização do questionário, quando se pretende obter informações provenientes de diferentes respondentes às mesmas questões. Todavia, optou-se por incluir na escala de avaliação do questionário (que adiante se referirá) a opção “Não se Aplica” [NA]. Essa decisão foi tomada para articular os critérios de exigência e de rigor das respostas, com a possibilidade de um especialista não se sentir habilitado (em resultado da própria especificidade da sua área de formação) para emitir um juízo de valor sobre itens de outra área de conhecimento.

Uma segunda razão foi termos compreendido que não iria ocorrer aquelas que são referidas como as maiores desvantagens dos questionários (Pardal & Lopes, 2011; Quivy & Campenhoudt, 2003): (1) a reduzida taxa de devolução e (2) o preenchimento incompleto e, conseqüentemente, a reduzida percentagem de respostas. Na realidade, antes do envio do questionário, a investigadora contactou os peritos que manifestaram disponibilidade para colaborar na tarefa proposta.

Como foi anteriormente referido (Capítulo 3), os instrumentos de recolha de dados podem voltar a ser utilizados por outros investigadores. Não tendo sido identificado na revisão bibliográfica levada a cabo um questionário especificamente construído para avaliar programas curriculares, adaptou-se o questionário utilizado por S. Pereira (2012, pp. 282-283) para avaliar *Estratégias Didáticas*. Essa adaptação foi subordinada aos *Crítérios de Qualidade* de Nieveen (2010) já referidos. Assim, tal como a autora, optou-se por um questionário misto, alternando perguntas de resposta fechada e aberta de acordo com as finalidades do estudo.

Nas perguntas de resposta fechada solicitou-se aos inquiridos que atribuíssem a cada item ou asserção uma classificação que exprimisse o seu grau de concordância (Martins, 2006) utilizando a escala de avaliação: “Discordo Totalmente”, “Discordo”, “Concordo”, “Concordo Completamente”. O NA acima referido também foi incluído na escala de avaliação. Recorreu-se a uma escala com a possibilidade de exprimir o grau de concordância com um número par de opções, para evitar que os inquiridos optassem de forma acentuada pelo valor central. Dessa forma clarifica-se o grau de concordância uma vez que se acentua o “pendor” de acordo ou desacordo, o que contribui para não enviesar os resultados da análise (Rodrigues, 2011).

Para assegurar a obtenção de informação particularmente importante, porventura inesperada, por refletir as perspectivas, as críticas e as expectativas (Hill & Hill, 2002) dos peritos, o questionário incluiu dez questões abertas.

De modo a manter a coerência com os objetivos do estudo (que se articulam com os *Critérios de Qualidade*), os Parâmetros de avaliação utilizados por S. Pereira (2012) foram ajustados às secções centrais do Programa: (1) secção 5.1.2 “Competências a desenvolver pelos alunos”; (2) secção 5.1.3 “Estrutura e organização para o ciclo de estudos”; (3); secção 5.1.4 “Orientações metodológicas”; (4) secção 5.1.5 “Avaliação das aprendizagens”; (5) secção 5.1.6 “1.º ano de escolaridade”; (6) secção 5.1.7 “2.º ano de escolaridade”; (7) secção 5.1.8 “3.º ano de escolaridade”; (8) secção 5.1.9 “4.º ano de escolaridade” e (9) secção 5.1.10 “Recursos didáticos”.

Apresenta-se, em quadro, a estrutura do Questionário de Avaliação do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”, detalhando os Parâmetros definidos para cada secção em análise na Figura 5.8.

Procedeu-se à validação do referido questionário, solicitando-se a uma investigadora em Didática das Ciências que averiguasse: (1) a articulação com os *Critérios de Qualidade* de Nieveen (2010); (2) a adequação das questões aos objetivos definidos; (3) a clareza da formulação das questões e das instruções de preenchimento e (4) a omissão de questões com pertinência para os objetivos do estudo. O Questionário de Avaliação do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”, que se apresenta no Apêndice C, resulta dessa validação.

O Questionário de Avaliação do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger” é constituído por: (1) 106 questões de resposta fechada – quatro por cada uma das secções 5.1.2, 5.1.3, 5.1.3.1, 5.1.4 e 5.1.5; o Programa concretiza-se nas secções relativas aos anos de escolaridade (5.1.6, 5.1.7, 5.1.8 e 5.1.9) e, por isso, os parâmetros de avaliação para essas secções são em maior número (21 por cada secção); para a secção 5.1.10, “Recursos didáticos”, definiram-se duas questões, uma vez que os recursos didáticos apresentados incluem apenas o equipamento laboratorial e a bibliografia recomendada e (2) dez questões de resposta aberta – uma por cada secção do Programa.

Secções do programa		Parâmetros
5.1.2 “Competências a desenvolver pelos alunos”		a. Adequabilidade das competências à faixa etária b. Coerência entre as competências gerais transversais e as específicas c. Adequabilidade das competências a propósitos de EDS d. Adequabilidade das competências à faixa etária
5.1.3 “Estrutura e organização para o ciclo de estudos”		a. Relevância dos conteúdos b. Relevância social das UT e respetivos Subtemas c. Relevância das UT e respetivos Subtemas para a faixa etária d. Adaptabilidade das UT e respetivos subtemas a diversos contextos educativos
5.1.3.1 “Estrutura e organização por ano de escolaridade”		a. Adequabilidade das articulações entre “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades práticas” b. Adequabilidade dos conteúdos à faixa etária c. Relevância das “Metas de aprendizagem” para a faixa etária d. Relevância das “Metas de aprendizagem” para propósitos de EDS
5.1.4 “Orientações metodológicas”		a. Clareza das “Orientações metodológicas” b. Relevância das “Orientações metodológicas” c. Adequabilidade das “Orientações metodológicas” d. Rigor e atualidade científica das “Orientações metodológicas”
5.1.5 “Avaliação das aprendizagens”		a. Clareza da “Avaliação das aprendizagens” b. Relevância da “Avaliação das aprendizagens” c. Adequabilidade da “Avaliação das aprendizagens” d. Rigor e atualidade científica da “Avaliação das aprendizagens”
5.1.6, 5.1.7, 5.1.8 e 5.1.9 1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos	Contextos	a. e b. Clareza e adequabilidade às abordagens didáticas
	Exemplos de questões	c. e d. Adequabilidade à identificação de ideias prévias e à seleção de percursos de resolução de problemas
	Conceitos	e., f., g., h. e i. Rigor e atualidade científica; adequabilidade à faixa etária; articulação com a temática; relevância; atualidade e aplicabilidade a situações do dia-a-dia
	“Metas de aprendizagem”	j., k., e l. Clareza, relevância para propósitos de EDS e articulação com o desenvolvimento de competências pretendido
	Atividades práticas	m., n., o., p., q., r., s., t. e u. Relevância; motivação; adaptabilidade a diversos contextos educativos e ao desenvolvimento das crianças; adequabilidade ao desenvolvimento de competências pretendido, à interação das crianças, a exercícios de cidadania, a orientações CTS para a Educação Científica e a propósitos de EDS
5.1.10 “Recursos didáticos”		a. Relevância das referências bibliográficas para a concretização do Programa b. Adequabilidade dos “Recursos didáticos” ao desenvolvimento de estratégias

Figura 5.8 – Parâmetros definidos para o Questionário de Avaliação do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”

Em reunião individual, a investigadora entregou a cada perito uma versão do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger” e um questionário de avaliação. Explicitou os objetivos do estudo, solicitou o preenchimento do questionário e acordou uma data para o recolher.

A investigadora voltou a reunir individualmente com cada um dos peritos que preencheu o questionário de avaliação para os recolher e simultaneamente analisar e recolher opiniões de cada perito sobre alterações a introduzir no Programa (aditamentos/supressão/modificação).

Um dos peritos optou por não preencher o questionário tendo apenas enviado por correio eletrónico os seus comentários, que foram contemplados na reformulação ao Programa. Assim, foram devolvidos 12 questionários, adequadamente preenchidos.

5.1.11.1 Técnicas adotadas tendo em vista o tratamento de dados

A análise descritiva é muitas vezes utilizada para analisar dados obtidos através do inquérito por questionário. Traduz-se na procura de instrumentos adequados (tabelas, quadros, gráficos e indicadores numéricos) para apresentar e analisar os dados recolhidos, oferecendo uma ideia do conjunto e permitindo a sua comparação (Quivy & Campenhoudt, 2003). Tendo em vista concretizar a análise descritiva, em primeiro lugar estabelecemos uma correspondência entre a escala qualitativa utilizada no questionário e uma escala numérica, estabelecendo-se as relações: discordo completamente – 1; discordo – 2; concordo – 3 e concordo completamente – 4. Assim, os valores obtidos a partir das respostas às questões fechadas, registaram-se para posterior análise quantitativa, com recurso ao programa Microsoft Office Excel que opera em ambiente Windows.

O Excel é essencialmente uma folha de cálculo e pode ser definido como um instrumento de trabalho orientado para a introdução, processamento e apresentação de dados. O Programa permite armazená-los, efetuar cálculos e estabelecer relações. Foi utilizado, ainda que de forma rudimentar, como um sistema de gestão de dados. Por não se tratar efetivamente de uma base de dados optou-se, por se considerar mais apropriada, pela designação “Quadro de dados”. Este permitiu, de uma forma bastante fácil e flexível, efetuar consultas e atuar sobre a informação armazenada: pesquisa, atualização e ordenação.

Um dos procedimentos utilizados nesta fase do estudo foi a tabulação ou distribuição de frequências absolutas⁵⁹. O quadro de dados permitiu conhecer quantos peritos responderam de determinada forma a cada uma das questões – frequências absolutas, com recurso à função “contar.se” da folha de cálculo. A função “média” foi utilizada, tendo permitido conhecer as médias aritméticas pretendidas.

A informação obtida através das questões abertas, traduziu-se em sugestões de melhoria relacionadas com a supressão e/ou a omissão de vários aspetos nos vários anos de escolaridade (secções 5.1.6, 5.1.7, 5.1.8 e 5.1.9). As sugestões consideradas relevantes espelharam-se em alterações feitas ao Programa cuja primeira versão se apresenta no Apêndice D.

⁵⁹ Como foi referido no Capítulo 4 entende-se por “frequência absoluta” o número de vezes que um determinado acontecimento ou fenómeno ocorre (Pardal & Lopes, 2011).

5.1.11.2 Apresentação e discussão dos resultados obtidos

Importa referir que na reunião individual entre a investigadora (tendo em vista a recolha de questionários e análise de opiniões) e cada um dos 12 peritos, todos referiram considerar o Programa globalmente muito interessante, relevante e pertinente.

Além disso, os professores do 1.º CEB e os autores dos manuais escolares (6 peritos) consideram particularmente importante a contextualização da Educação Científica no Programa, tendo referido a importância da “ligação” da Educação Científica à “realidade” das crianças.

Os peritos ligados à Didática das Ciências (dois peritos) salientaram a pertinência, atualidade e relevância das orientações metodológicas do Programa.

Os cinco peritos docentes do ensino superior de Biologia, Geologia, Química, Geografia e Física, formularam sugestões pontuais tendentes a clarificar aspetos científicos. Em particular foi sugerido que: (1) ficasse bem claro que o ozono atmosférico e o ozono à superfície da Terra são a mesma substância, tendo em vista evitar o reforço de CA associadas à existência de duas moléculas de ozono com propriedades diferentes: as “boas (que se situam na estratosfera e nos protegem) e as “más” (da camada de ar que respiramos e que em concentrações elevadas são tóxicas para os seres vivos) e (2) se clarificasse que densidade e massa volúmica são grandezas físicas diferentes.

Em relação ao ozono, considerou-se que a referência explícita às suas concentrações para explicar benefícios e prejuízos, clarificavam que esses efeitos dependem da concentração do gás e não do gás em si mesmo.

No que diz respeito à clara distinção entre massa volúmica e densidade optou-se por introduzir operacionalmente o conceito de densidade relativa associando-a a um valor numericamente igual ao da massa volúmica, quando comparada com o valor da massa volúmica da água (1 g/cm^3) à temperatura de 4°C e à pressão de 1 atmosfera.

Apresentam-se, em Quadros, os resultados obtidos na avaliação feita ao Programa pelos 12 peritos que devolveram o questionário preenchido. Optou-se por dar a conhecer esses resultados separando cada um dos anos de escolaridade. Assim, em primeiro lugar são dados a conhecer os resultados obtidos em todas as secções e respetivas subsecções do Programa (5.1.2, 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 e 5.1.10) e procede-se à sua análise. De seguida, indicam-se e analisam-se os resultados de avaliação de cada uma das secções e respetivas subsecções em que o Programa se concretiza (5.1.6, 5.1.7, 5.1.8 e 5.1.9). Procede-se depois uma síntese globalizante de toda a análise.

Recorde-se que fazendo parte da escala de avaliação o NA, a soma do número total de avaliações realizadas pode ser menor do que 12. Além disso, nos Quadros não foi incluído o valor 1 por não ter sido obtida essa classificação.

(1) Resultados da avaliação feita às secções 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 e 5.1.10

Apresentam-se em Quadro, na Figura 5.9, os resultados da avaliação feita às secções e respetivas subsecções 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 e 5.1.10. A análise e discussão dos resultados faz-se de seguida por secção.

- **Secção 5.1.2 "Competências a desenvolver pelos alunos"**

De uma forma geral, as classificações obtidas variaram entre o valor 2 e o valor 4, com predominância para o valor mais elevado. O valor 2 foi atribuído aos Parâmetros **a.**, **b.** e **c.** e o valor 4 a todos os Parâmetros desta secção. Apenas o Parâmetro **c.** foi avaliado pelos 12 peritos. Nos 4 Parâmetros obtiveram-se 43 registos que se traduzem na classificação média global da secção com o valor 3,6.

- **Secção 5.1.3 "Estrutura e organização para o ciclo de estudos "**

Não se registam classificações inferiores ao valor 3, existindo predominância da classificação com o valor 4. Os Parâmetros **b.** e **c.** foram classificados com o valor 4 por 10 e 11 peritos respetivamente. Somente o Parâmetro **a.** não foi avaliado por todos os peritos. Nos 4 Parâmetros obtiveram-se 47 registos que se traduzem na classificação média global da secção com o valor 3,8.

- **Secção 5.1.3.1 "Estrutura e organização por ano de escolaridade"**

Nenhum dos peritos atribuiu uma classificação inferior ao valor 3, existindo predominância da classificação com o valor 4. Nenhum dos Parâmetros foi avaliado por todos os peritos. Nos 4 Parâmetros obtiveram-se 41 registos que se traduzem na classificação média global da secção com o valor 3,8.

Secções do programa	Parâmetros	Frequência de Classificação			Média dos Parâmetros	Média da secção
		2	3	4		
5.1.2 "Competências a desenvolver pelos alunos"	a.	2	2	7	3,5	3,6
	b.	1	2	6	3,6	
	c.	1	4	7	3,5	
	d.		3	8	3,7	
5.1.3 "Estrutura e organização para o ciclo de estudos"	a.		4	7	3,6	3,8
	b.		2	10	3,8	
	c.		1	11	3,9	
	d.		3	9	3,8	
5.1.3.1 "Estrutura e organização por ano de escolaridade"	a.		2	8	3,8	3,8
	b.		3	8	3,7	
	c.		1	9	3,9	
	d.		2	8	3,8	
5.1.4 "Orientações metodológicas"	a.		1	11	3,9	3,9
	b.		2	10	3,8	
	c.		1	11	3,9	
	d.			10	4,0	
5.1.5 "Avaliação das aprendizagens"	a.		1	10	3,9	3,8
	b.			8	4,0	
	c.		2	6	3,8	
	d.		4	7	3,6	
5.1.10 "Recursos didáticos"	a.		2	8	3,8	3,8
	b.		3	8	3,7	

Figura 5.9 – Resultados obtidos na avaliação feita às secções/subsecções 5.1.2, 5.1.3, 5.1.3.1, 5.1.4, 5.1.5 e 5.1.10 do Programa "A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger"

• **Secção 5.1.4 "Orientações metodológicas"**

Não se registam classificações inferiores ao valor 3, existindo predominância da classificação com o valor 4. Somente o Parâmetro **d.** não foi avaliado por todos os peritos. Nos 4 Parâmetros obtiveram-se 46 registos que se traduzem na classificação média global da secção com o valor 3,9.

• **Secção 5.1.5 "Avaliação das aprendizagens"**

Nenhum dos peritos atribuiu uma classificação inferior ao valor 3, existindo predominância da classificação com o valor 4. Nenhum dos Parâmetros foi avaliado por todos os peritos. Nos 4 Parâmetros obtiveram-se 38 registos que se traduzem na classificação média global da secção com o valor 3,8.

• **Secção 5.1.10 "Recursos didáticos"**

Não se registam classificações inferiores ao valor 3, existindo predominância da classificação com o valor 4. Nenhum Parâmetro foi avaliado por todos os peritos. Nos 2 Parâmetros obtiveram-se 21 registos que se traduzem na classificação média global da secção com o valor 3,8.

(2) Resultados da avaliação feita à secção 5.1.6 (1.º ano de escolaridade)

O Quadro que se apresenta na Figura 5.10 exhibe os resultados da avaliação feita à secção 5.1.6, em que se concretiza o Programa para o 1.º ano de escolaridade.

Secções do programa		Parâmetros	Frequência de Classificação			Média dos Parâmetros	Média da secção
			2	3	4		
5.1.6 1.º ano	Contextos	a.	1	4	6	3,5	3,7
		b.		4	7	3,6	
	Exemplos de questões	c.		3	8	3,7	
		d.		2	5	3,7	
	Conceitos	e.	1		11	3,8	
		f.	1		9	3,8	
		g.	1	1	10	3,8	
		h.	1	2	8	3,6	
		i.	1	3	8	3,6	
	Metas de aprendizagem	j.	1	3	8	3,6	
		k.	3	7		2,7	
		l.		3	9	3,8	
	Atividades práticas	m.	1		11	3,8	
		n.	2	2	7	3,5	
		o.		2	5	3,7	
		p.	1	1	10	3,8	
		q.	2		8	3,6	
		r.			8	4,0	
		s.	2		10	3,7	
		t.		2	7	3,8	
		u.	1	1	10	3,8	

Figura 5.10 – Resultados obtidos na avaliação feita à secção 5.1.6 (1.º ano de escolaridade) do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”

Globalmente, as classificações obtidas variaram entre o valor 2 e o valor 4, com predominância para o valor mais elevado: o valor 2 foi atribuído aos Parâmetros a., e., f., g., h., i., j., k., m., n., p., q., s. e u., tendo sido assinalado 19 vezes; o valor 4 foi indicado 165 vezes em todos os Parâmetros desta secção, à exceção de k.. Apenas os Parâmetros e., g., i., j., l., m., p., s. e u. foram avaliados por todos os peritos. Nos 21 Parâmetros obtiveram-se 224 registos de avaliação que se traduzem na classificação média global da secção com o valor 3,7.

Cruzando estes resultados com a informação obtida através dos comentários escritos e orais dos peritos, é possível afirmar que a classificação com o valor 2 atribuída às “Atividades práticas”, resulta de considerarem que são demasiado “exigentes” para as crianças. Assim, por exemplo a atividade “Comparar o valor pago pela energia elétrica por vários agregados familiares...” foi reformulada, passando a ser. “Comparar gastos de energia elétrica na escola em meses diferentes (por exemplo dezembro e agosto). Procurar identificar razões para as diferenças encontradas”.

No exemplo em apreço contemplou-se ainda outra sugestão de alguns peritos: evitar expor as crianças à comparação dos gastos em energia dos respetivos agregados familiares. Pela mesma razão a atividade “Comparar os alimentos usados na alimentação das crianças da turma...” passou a ser: “Comparar os alimentos usados na ementa da escola e respetiva frequência (durante uma semana), com os da nova roda dos alimentos. Retirar conclusões sobre aspetos a manter e a modificar”.

Uma outra razão apontada foi a falta de relevância concetual para esta faixa etária. Em consequência foi retirada a “Meta de Aprendizagem”: “Indica problemas associados ao “lixo” espacial (detritos de naves, satélites desativados, objetos metálicos e até mesmo ferramentas perdidas por astronautas durante as suas explorações espaciais), de que podem ser exemplos: a dificuldade de o remover; o perigo de colidir e danificar os satélites que contribuem para melhorar as condições de vida e dificultar viagens de exploração do espaço nomeadamente”.

O Programa que se apresenta inclui as sugestões de melhoria dos peritos, em particular as relacionadas com os aspetos anteriormente referidos.

(3) Resultados da avaliação feita à secção 5.1.7 (2.º ano de escolaridade)

Apresentam-se em Quadro, na Figura 5.11, os resultados obtidos na avaliação feita à secção 5.1.7, em que se concretiza o Programa para o 2.º ano de escolaridade.

Globalmente, as classificações obtidas variaram entre o valor 2 e o valor 4, com predominância para o valor mais elevado: o valor 2 foi atribuído aos Parâmetros **d.**, **h.**, e **m.**, tendo sido apontado 4 vezes; o valor 4 foi assinalado 182 vezes em todos os Parâmetros desta secção. Nos 21 Parâmetros obtiveram-se **234** registos de avaliação que se traduzem na classificação média global da secção com o valor **3,8**.

Secções do programa		Parâmetros	Frequência de Classificação			Média dos Parâmetros	Média da secção
			2	3	4		
5.1.7 2.º ano	Contextos	a.		4	8	3,7	
		b.		4	7	3,6	
	Exemplos de questões	c.		3	8	3,7	
		d.	1	2	6	3,6	
	Conceitos	e.		1	7	3,9	
		f.		3	9	3,8	
		g.		2	7	3,8	
		h.	1	2	8	3,6	
		i.		2	9	3,8	
	Metas de aprendizagem	j.		3	9	3,8	
		k.		5	7	3,6	
		l.		3	9	3,8	
	Atividades práticas	m.	2	2	8	3,5	
		n.		2	10	3,8	
		o.		2	9	3,8	
		p.		2	10	3,8	
		q.		3	8	3,7	
r.				12	4,0		
s.			1	10	3,9		
t.			1	11	3,9		
u.			1	10	3,9		

Figura 5.11 – Resultados obtidos na avaliação feita à secção 5.1.7 (2.º ano de escolaridade) do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”

(4) Resultados da avaliação feita à secção 5.1.8 (3.º ano de escolaridade)

No Quadro que se apresenta na Figura 5.12 indicam-se os resultados da avaliação feita à secção 5.1.8, em que se concretiza o Programa para o 3.º ano de escolaridade.

Globalmente, as classificações obtidas variaram entre o valor 3 e o valor 4, com predominância para o valor mais elevado: o valor 3 apenas não foi atribuído aos Parâmetros **s.** e **t.**, tendo sido assinalado 42 vezes; o valor 4 foi indicado 187 vezes em todos os Parâmetros desta secção. Nos 21 Parâmetros obtiveram-se **229** registos de avaliação que se traduzem na classificação média global da secção com o valor **3,8**.

Secções do programa		Parâmetros	Frequência de Classificação			Média dos Parâmetros	Média da secção
			2	3	4		
5.1.8 3.º ano	Contextos	a.		3	8	3,7	
		b.		4	7	3,6	
	Exemplos de questões	c.		2	8	3,8	
		d.		2	6	3,8	
	Conceitos	e.		2	7	3,8	
		f.		1	9	3,9	
		g.		2	10	3,8	
		h.		1	8	3,9	
		i.		3	9	3,8	
	Metas de aprendizagem	j.		2	8	3,8	
		k.		3	9	3,8	
		l.		2	10	3,8	
	Atividades práticas	m.		4	8	3,7	
		n.		2	10	3,8	
		o.		2	9	3,8	
		p.		2	10	3,8	
		q.		3	9	3,8	
r.			1	10	3,9		
s.				10	4,0		
t.				12	4,0		
u.			1	10	3,9		
3,8							

Figura 5.12 – Resultados obtidos na avaliação feita à secção 5.1.8 (3.º ano de escolaridade) do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”

(5) Resultados da avaliação feita à secção 5.1.9 (4.º ano de escolaridade)

Apresentam-se em Quadro, na Figura 5.12, os resultados com a avaliação feita à secção 5.1.9, em que se concretiza o Programa para o 4.º ano de escolaridade.

Globalmente, as classificações obtidas variaram entre o valor 3 e o valor 4, com predominância para o valor mais elevado: o valor 3 apenas não foi atribuído aos Parâmetros **s.** e **t.**, tendo sido apontado 38 vezes; o valor 4 foi assinalado 197 vezes em todos os Parâmetros desta secção. Nos 21 Parâmetros obtiveram-se **235** registos de avaliação que se traduzem na classificação média global da secção com o valor **3,8**.

Secções do programa		Parâmetros	Frequência de Classificação			Média dos Parâmetros	Média da secção
			2	3	4		
5.1.9 4.º ano	Contextos	a.		1	9	3,9	
		b.		4	8	3,7	
	Exemplos de questões	c.		1	9	3,9	
		d.		3	7	3,7	
	Conceitos	e.		2	8	3,8	
		f.		2	9	3,8	
		g.		2	10	3,8	
		h.		3	8	3,7	
		i.		2	9	3,8	
	“Metas de aprendizagem”	j.		2	8	3,8	
		k.		3	7	3,7	
		l.		1	11	3,9	
	“Atividades práticas”	m.		2	10	3,8	
		n.		1	11	3,9	
		o.		3	9	3,8	
		p.		1	10	3,9	
		q.		3	9	3,8	
		r.		1	11	3,9	
		s.			12	4,0	
t.				12	4,0		
u.			1	10	3,9		
3,8							

Figura 5.13 – Resultados obtidos na avaliação feita à secção 5.1.9 (4.º ano de escolaridade) do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”

Em resumo as classificações médias atribuídas a cada uma das secções 5.1.2, 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 e 5.1.10 variou entre o valor 3,6 (secção 5.1.2) e o valor 3,9 (secção 5.1.4). Apenas um Parâmetro foi avaliado por todos os inquiridos. Nestas secções o valor médio da classificação mais baixa ocorreu na secção “Competências a desenvolver pelos alunos”. Este resultado pode estar relacionado com a ausência de acordo que existe em relação à definição do conceito “competência”.

No conjunto, as classificações médias atribuídas a cada secção tendem para o valor mais elevado (4) da escala de avaliação. Estes resultados por si só permitem confirmar a validade do Programa. No entanto, saliente-se que o Programa que agora apresentámos incluiu as sugestões de melhoria propostas pelos peritos. Por isso, os resultados de uma nova avaliação podem ser porventura melhores.

Em **síntese**, ao longo deste Capítulo apresentou-se, depois de validado, o Programa de Ciências para o 1.º CEB: “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”, cumprindo-se o objetivo 3.1 apresentado na secção 1.3 do Capítulo 1 e respondendo-se à terceira questão de investigação. A conceção do Programa foi orientada por investigação documental e analítico-interpretativa de bibliografia específica, de documentos nacionais e internacionais orientadores dos princípios tomados como referência: (1) Educação para Desenvolvimento Sustentável; (2) Educação Científica para o desenvolvimento de literacia científica no

contexto dos primeiros anos de escolaridade; (3) Educação Científica de cariz CTS e (4) programas de Ciências (com diferentes designações) de diversos países, (selecionados em função dos bons resultados no PISA 2006), anteriormente mencionados (Capítulo 1 e Capítulo 3).

“A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”, é um Programa estruturado com o duplo propósito de estimular práticas de sala de aula inovadoras no 1.º CEB e autonomizar a Educação Científica numa área curricular disciplinar de Ciências Naturais nesse ciclo de estudos.

Também se descreveu ao longo do presente Capítulo, todo o processo de validação realizado ao referido Programa, apresentando-se e discutindo-se os resultados obtidos com a avaliação realizada por 13 peritos. Todos comentaram por escrito e oralmente o Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”, respondendo a algumas das dez questões de resposta aberta do questionário de avaliação utilizado para o efeito. Foram devolvidos 12 questionários adequadamente preenchidos (106 questões de resposta fechada e dez questões de resposta aberta).

Os resultados obtidos na avaliação consubstanciam a validade do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”.

CAPÍTULO 6

Das questões de investigação às conclusões e considerações finais

Introdução

As questões de investigação subjacentes a este estudo emergiram da análise de desafios que atualmente se colocam à Educação Científica para a promoção da literacia científica, designadamente os relacionados com inovação e sua concretização, desafios esses preconizados por organismos como a UNESCO e a OCDE por comunidades de investigadores em Didática das Ciências. A rapidez a que ocorrem as transformações nas sociedades atuais e a gravidade dos problemas que se constata no planeta colocam aos níveis mais exigentes a necessidade do contributo de todos os domínios de atividade e pensamento, em particular da educação.

Em 2002 a Assembleia-Geral das Nações Unidas proclamou a DNUEDS para o período 2005 – 2014 e designou a UNESCO para liderar o respetivo processo de implementação. Com esta declaração foi conferida visibilidade à situação de emergência planetária e salientada a importância da educação no processo de inversão da situação atual. As Nações Unidas atribuíram à educação o primado na transformação do mundo no sentido da sustentabilidade. Sendo a vida atual marcada pela prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, foi implicitamente atribuído à Educação Científica um papel fundamental na referida transformação.

Globalmente a educação deverá facultar respostas para a crise atual, e nesse sentido a UNESCO definiu quatro grandes objetivos para a DEDS (UNESCO, 2004): (1) promover e melhorar a qualidade da Educação; (2) reorientar os programas de Ensino; (3) reforçar a formação técnica e profissional e (4) informar e sensibilizar o público em geral, bem como os *media*, para o conceito de DS. A DEDS é um empreendimento complexo, que visa colocar a ênfase em contributos da Educação para resolver/atenuar os problemas que hoje enfrentamos, os quais são cada vez mais multidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais e de escala planetária. O conhecimento a mobilizar deverá contemplar, portanto, todas essas dimensões.

Neste contexto, a necessidade de promover desde os primeiros anos de escolaridade uma Educação Científica de base, acessível a todos, tem-se constituído num tema em torno do qual existe grande convergência entre a grande maioria dos investigadores e educadores. Retoma-se, assim, uma ideia já defendida anteriormente, segundo a qual a Educação Científica no 1.º CEB terá sempre de veicular alguma compreensão, ainda que simplificada, de conteúdos da Ciência, bem como da natureza dos seus processos, e desenvolver uma atitude científica face aos problemas. Trata-se de desenvolver literacia científica que permita às crianças melhorar a qualidade das suas interações com a realidade, potenciando o desenvolvimento de competências para o exercício de uma cidadania de dimensão planetária. A Educação para DS articula abordagens multidisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares, integrando as dimensões Social, Ambiental e Económica, com vista a potenciar a consciencialização da nossa

interdependência em relação às outras pessoas, ao mundo circundante e à natureza, enfatizando as noções de paz, igualdade e respeito pelos outros, assim como pelo ambiente natural e pelo ambiente social.

Num contexto de reconhecimento internacional da importância assumida pela educação na promoção de formas de desenvolvimento mais sustentáveis, esta investigação apresenta um Programa de Ciências visando a Educação para Desenvolvimento Sustentável no 1.º CEB, alicerçado em resultados de investigação que sugerem orientações CTS para a promoção do desenvolvimento de literacia científica nos alunos. A sua construção partiu da caracterização de perspetivas de Educação Científica no Currículo do 1.º CEB em Portugal e da identificação de concepções de professores desse nível de escolaridade, relativamente a dimensões consideradas estruturantes para a Educação Científica em termos de Educação para Desenvolvimento Sustentável. A investigação documental e analítico interpretativa da bibliografia, bem como o conhecimento de concepções de professores sobre orientações CTS para a Educação Científica, literacia científica e Educação para Desenvolvimento Sustentável, sustentaram o desenho curricular de um Programa de Ciências Naturais inovador, claro quanto aos princípios em que assenta e mais detalhado e explícito no que diz respeito às orientações face às lacunas identificadas nas concepções de professores.

Apesar de ser apresentado no penúltimo ano da DEDS (2005 - 2014), o estudo reveste-se de atualidade e pertinência para o Sistema Educativo Português e assume-se como um contributo para os resultados da investigação em Didática na definição de concepções de professores do 1.º CEB sobre Educação Científica, orientações CTS, Literacia Científica e Educação para Desenvolvimento Sustentável. Disponibiliza ainda uma proposta de Programa de Educação para Desenvolvimento Sustentável, porventura capaz de autonomizar a área curricular de Ciências Naturais nesse Ciclo de estudos.

O apelo das Nações Unidas é, pois, duplamente oportuno para o nosso país. Há que tirar partido da oportunidade da Década para dinamizar o debate sobre esta temática e concretizar iniciativas e projetos capazes de incentivar a cidadania.

Este último Capítulo organiza-se em cinco secções. Na primeira apresenta-se uma síntese das principais conclusões, remetendo para cada uma das três fases (e dos objetivos que lhes estão subjacentes) desenvolvidas ao longo do percurso investigativo realizado (6.1). Na segunda secção referem-se as principais limitações da investigação efetuada (6.2). Na terceira apresentam-se algumas propostas para futuras investigações, decorrentes da que é apresentada (6.3). Na quarta secção apontam-se algumas implicações (6.4) e na última apresentam-se considerações finais, com destaque para a importância da concretização de reformas curriculares consentâneas com Educação para Desenvolvimento Sustentável (6.5).

6.1. Síntese das principais conclusões

Esta investigação teve como finalidade a conceção e avaliação de um Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável para o 1.º CEB, concebido à luz de orientações internacionais para Educação para Desenvolvimento Sustentável, de referentes teóricos resultantes da investigação em Educação Científica (que indicam orientações CTS para o ensino de Ciências como promissoras para o desenvolvimento de literacia científica) e de resultados da análise de Programas de Ciências de países cujos alunos têm vindo a obter bons resultados nos estudos do PISA. Complementarmente, a conceção do Programa foi balizada pelos resultados da investigação empírica realizada visando caracterizar, no respeitante à Educação para Desenvolvimento Sustentável: (1) orientações para a Educação Científica no Currículo do 1.º CEB em Portugal e (2) conceções de professores do 1.º CEB sobre dimensões consideradas estruturantes para a Educação Científica.

As atividades investigativas desenvolveram-se sequencialmente, mas de forma articulada tendo em vista a construção do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”. O Programa concebido assume-se como uma via para alavancar práticas de sala de aula, adequadas aos princípios defendidos, contemplando na definição das suas orientações as lacunas identificadas nas conceções dos professores. O reforço do quadro teórico subjacente à investigação foi permanente no percurso investigativo.

A síntese das principais conclusões que se apresenta nas subsecções seguintes faz-se por referência a cada fase e questão de investigação.

6.1.1 Fase I

Na fase I do estudo apresentado pretendíamos caracterizar orientações para a Educação Científica no Currículo do 1.º CEB em Portugal, respondendo à questão de investigação 1:

Questão de investigação 1

Qual a concordância que as orientações do *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*, a *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* e o *Projecto Metas de Aprendizagem* assumem, de forma explícita ou implícita, com recomendações da investigação em Didática das Ciências para este nível de escolaridade no tocante à Educação Científica, consonantes com orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade promotoras de literacia científica para Educação para Desenvolvimento Sustentável?

A análise de conteúdo foi realizada aos documentos: (1) *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais* (2) *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* e (3) *Projecto Metas de Aprendizagem*. Apresenta-se seguidamente a síntese das conclusões obtidas através da aplicação do Instrumento de Análise concebido (Capítulo 3) por documento estudado e por Dimensão de Análise: Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica e Ciência-Tecnologia-Sociedade.

(A) Análise do Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais

No que se refere ao *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais* (ME – DEB, 2001a), a análise foi realizada às *Competências gerais* e às *Competências específicas* do Estudo do Meio. As orientações do documento são consonantes com uma visão holística e complexa da situação planetária atual, sustentada por alguns dos referenciais de **Educação para Desenvolvimento Sustentável** e apelam à consciencialização do impacto das atividades humanas no planeta, numa perspetiva global e inter-relacional, que tenha em conta a diversidade de ambientes físicos, biológicos, sociais, económicos e éticos, mas também à reflexão sobre medidas de intervenção que possibilitem o exercício consciente de cidadania. As orientações valorizam o **desenvolvimento de literacia científica** em diferentes domínios (como conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes/valores) em torno de quatro temas organizadores (Terra no espaço; Terra em transformação; Sustentabilidade na Terra; Viver melhor na Terra) e a importância de se trabalharem estes temas numa perspetiva de **interdisciplinaridade**, em que a relação “CTSA” constitua uma visão globalizante e integradora da organização e dos saberes científicos nas aprendizagens dos alunos como, aliás, foi já identificado por outros autores (Pedrosa & Leite, 2004; Sá, 2008).

Tal como são apresentadas, as orientações são consentâneas com referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável, e apelam explicitamente para orientações “CTSA” e desenvolvimento de literacia científica. Todavia, no documento, e à luz dos resultados obtidos, são mais as omissões, em termos dos Indicadores definidos no Instrumento de Análise, do que as presenças assinaladas para as Dimensões EDS, LC e CTS.

Assim, as orientações configuram um conjunto de intenções sem concretização nos enunciados ao longo do documento, podendo referir-se as seguintes conclusões decorrentes da análise de conteúdo realizada:

(1) nas **Competências gerais** verifica-se a ausência de referências a EDS e LC, e a presença de referências escassas e muito gerais relativas a orientações CTS para a Educação Científica;

(2) nas **Competências específicas do Estudo do Meio** regista-se a ausência de referências às Componentes “Social” e “Económica” da Dimensão EDS, bem como alusões escassas à Componente “Ambiental”.

Na Dimensão LC verifica-se a ausência de referências a “Capacidades” e “Atitudes/Valores”, tendo apenas sido identificados aspetos relativos a “Conhecimento Científico”. A Dimensão CTS só pontualmente é referida.

Em geral, no CNEB - CE são muito mais as omissões do que as referências explícitas nas Dimensões de análise investigadas.

(B) Análise da *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo*

Na *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* (ME - DEB, 2001b), a análise foi realizada aos *Objetivos gerais* (definidos na organização curricular) e a cada um dos seis blocos de conteúdos que integram o programa Estudo do Meio, podendo referir-se as seguintes conclusões:

(1) globalmente os **Objectivos gerais** são formulados para valorizar a identificação de problemas concretos, utilizar diferentes fontes para obter informação e diversas modalidades para comunicar. Assim, alguns *Objetivos gerais* são consentâneos (ainda que de forma mais implícita do que explícita) com orientações CTS.

Apesar de abrangente e por isso pouco clara, a alusão a estilos de vida saudáveis articula-se com a Dimensão EDS. É de salientar a ausência de referências nas Componentes “Económica” e “Social” da Dimensão EDS, bem como nas Componentes “Conhecimento científico” e “Atitudes/Valores” da Dimensão LC;

(2) nos seis blocos do **programa Estudo do Meio** encontram-se referências à Dimensão EDS nas Componentes “Ambiental” e “Económica” e nos Parâmetros “Atividade humana sobre o planeta” e “Crescimento económico e situação de emergência planetária”, respetivamente. É de notar a ausência de alusões relativas à Componente “Social” e ao Parâmetro “Biodiversidade, património natural e paisagístico” da Componente “Ambiental”.

A dimensão LC é a mais assumida, em particular no que se refere às Componentes “Capacidades” e “Conhecimento científico”. Todavia não foi encontrada qualquer alusão à Componente “Atitudes/Valores”.

No tocante à Dimensão CTS, refira-se a ausência de indicações relativas a “Implicações das inter-relações Ciência-Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas inter-relações Ciência-Tecnologia”. Registaram-se alusões a abordagens em contextos, mas apenas com carácter pontual.

Na OCP - 1.º CEB, e em particular no programa Estudo do Meio, são muito pouco assumidas as Dimensões de análise deste estudo, assumindo carácter pontual a maioria das sinalizações identificadas. Assim, o documento é pobre em todas as Dimensões que integram o Instrumento de Análise.

(C) Análise do *Projecto Metas de Aprendizagem*

No *Projecto Metas de Aprendizagem* (ME - DGIDC, 2010) a análise incidiu sobre as metas intermédias até ao 2.º ano e até ao 4.º ano, por subdomínio de cada domínio (Localização no Espaço e no Tempo; Conhecimento do Meio Natural e Social e Dinamismo das inter-relações Natural-Social). Como se

referiu no Capítulo 1, esta decisão foi tomada considerando que as metas intermédias derivam do desdobramento da meta final (uma vez que a operacionalizam).

Relativamente ao PMA, pode referir-se como conclusão ser um documento em que se assinalaram todas as Dimensões EDS, LC e CTS.

Trata-se, pois, de um documento de apoio à gestão curricular, capaz de se constituir como um referencial comum na planificação de processos, estratégias e formas de progressão das crianças, mais consonantes com as últimas recomendações da investigação em Didática das Ciências, isto é, potencialmente indutor de percursos de desenvolvimento de literacia científica, sustentados por orientações CTS em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável.

Em **síntese**, os resultados obtidos permitem concluir que as orientações do *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*, a *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* e o *Projecto Metas de Aprendizagem* são concordantes com recomendações da investigação em Didática das Ciências relacionadas com orientações CTS para a Educação Científica, tendo em vista o desenvolvimento de literacia científica em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável, que defendemos. Todavia, as orientações do *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais* configuram um conjunto de intenções sem concretização ao longo do respetivo documento e sem qualquer reflexo na *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo*.

A *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico - 1.º Ciclo* apresenta fragilidades que podem comprometer a Educação Científica que defendemos. Entendemos que o recurso a este documento para a construção curricular deve assentar numa perspetiva crítica de prática reflexiva por parte dos professores, no pressuposto do (re)conhecimento das limitações que o documento apresenta no tocante a práticas de sala de aula, consentâneas com o quadro teórico traçado no âmbito desta investigação. Saliente-se, em particular: (1) a ausência de orientações para práticas de sala de aula; (2) a organização em blocos onde são integrados temas para ensino e aprendizagem, conduzindo por conseguinte a abordagens segmentadas e compartimentadas em cada um desses blocos; (3) a inclusão de um bloco para a realização de experiências, fazendo do ensino experimental um bloco por si mesmo, sem informação relativa à respetiva tipologia e (4) a inexistência de referências à identificação das ideias prévias das crianças. Importa referir que algumas das limitações apontadas ao documento se prendem com evoluções que ocorreram na sociedade e na educação, e não previstas no documento homologado pelo Despacho n.º 139/1990, de 1 de setembro. Orientações CTS para a Educação Científica, tendo em vista desenvolver literacia científica em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável, mesmo para o 1.º CEB, em 1990 não se espelhavam nos contextos sociais e educativos com a assertividade que hoje se verifica. O mesmo se aplica às questões associadas à Ciência, à Tecnologia e à natureza dos empreendimentos científicos e tecnológicos (componentes de literacia

científica), que conquistaram relevância curricular pela importância que têm vindo a assumir nos nossos quotidianos. Além disso, Educação para Desenvolvimento Sustentável requer que se passe da identificação de problemas ambientais, económicos e sociais para a compreensão das suas causas, tendo em vista estimular cidadanias ativas e informadas acerca do que significa viver sustentavelmente.

O *Projecto Metas de Aprendizagem* está estruturado segundo as perspetivas de Educação Científica que defendemos: articula o desenvolvimento de literacia científica, sustentado por orientações CTS em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável.

6.1.2 Fase II

Após terem sido analisadas, na fase I, em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável, as orientações de política para a Educação Científica no Currículo do 1.º CEB em Portugal, na fase II identificou-se a articulação que professores do 1.º CEB estabelecem entre a importância da Educação Científica, concepções sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável, literacia científica, orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade e práticas de sala de aula.

Nesta fase a análise de conteúdo às entrevistas semiestruturadas feitas a 15 professores (Capítulo 4) permitiu responder à segunda questão de investigação:

Questão de investigação 2

Qual a importância atribuída por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico ao ensino de Ciências? Quais as suas concepções sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável, Literacia Científica e Ciência-Tecnologia-Sociedade e como as articulam com as suas práticas de sala de aula?

A síntese das conclusões obtidas apresenta-se por Dimensão de análise: (1) Ciências; (2) Educação para Desenvolvimento Sustentável; (3) Literacia Científica e (4) Ciência-Tecnologia-Sociedade.

(1) Ciências

A maioria dos professores inquiridos considera ser muito importante ensinar Ciências, tendo apenas dois referido ser importante ensinar Ciências. Todavia, privilegiam nas suas práticas o ensino da Língua Portuguesa e da Matemática, atribuindo-lhe maior tempo de docência.

A satisfação da curiosidade das crianças, o facto de as Ciências estarem muito presentes na vida atual, de permitirem a compreensão do meio envolvente “próximo” e de serem interessantes, são as razões que sobressaem para que os inquiridos tenham considerado ser muito importante ou importante ensinar

Ciências no 1.º CEB. Saliente-se que na importância atribuída à Educação Científica não foi referido o contributo do desenvolvimento de literacia científica para DS.

A imposição estabelecida pelo Despacho n.º 19575/2006 para a lecionação de 5 horas semanais do programa do 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio (metade das quais em ensino experimental das Ciências) não é cumprida por nenhum dos professores intervenientes neste estudo. Os professores disponibilizam parte das horas de docência estabelecidas para o ensino experimental das Ciências ao ensino da Língua Portuguesa e da Matemática. Resultados semelhantes foram obtidos no estudo realizado por Gonçalves (2011), sobre o impacto PFEEC nas práticas de professores (ex-formandos) do distrito de Bragança: a maioria dos professores envolvidos no estudo (110 professores) não cumpre, diminuindo o tempo obrigatório destinado ao trabalho experimental.

Existe, por conseguinte, uma clara desvalorização desta área curricular disciplinar das Ciências face às outras áreas do currículo, mesmo nos professores que tiveram formação específica nessa área. Esta desvalorização é apontada pelos inquiridos como consequência da importância que atribuem à preparação dos seus alunos para a realização de Provas de Aferição (4.º ano) e testes intermédios (2.º ano) nas áreas de Língua Portuguesa e Matemática estabelecidas pelo Despacho n.º 2351/2007. Assim, “legitimam” a desvalorização que atribuem ao ensino de Ciências, recorrendo a argumentos de política educativa.

A falta de formação em Ciências foi outra razão muito apontada para a não realização de ensino experimental de Ciências. Ora, para ensinar Ciências é preciso possuir conhecimento de conteúdo disciplinar e de conteúdo didático (Osborne & Dillon, 2008; Royal Society, 2010).

Por outro lado, o programa Estudo do Meio do 1.º CEB (ME - DEB, 2004) remete para o último bloco (*Bloco 5 - À descoberta dos materiais e objectos*) a realização de atividades experimentais. Assim, regra geral, os professores optam por realizar atividades experimentais apenas no final do ano letivo, altura em que concluíram os programas das áreas curriculares que mais valorizam e em que os alunos estão mais “cansados”. Em consequência, o ensino experimental de ciências não é devidamente valorizado (sobressai o carácter meramente lúdico de atividades para alunos “cansados”) nem enquadrado na Educação Científica.

(2) Educação para Desenvolvimento Sustentável

Todos os entrevistados referiram que a Educação Científica em qualquer ano de escolaridade do 1.º CEB pode contribuir para a Educação para Desenvolvimento Sustentável. Porém, a prevalência de comentários ocasionais e de carácter meramente pontual revela falta de clareza quanto a ideias relativas a contributos da Educação Científica para DS.

O envolvimento das crianças em projetos extra escolares, designadamente em campanhas de solidariedade (recolha de vestuário, de brinquedos e de alimentos) para instituições de apoio a crianças e

idosos carenciados, foi a atividade mais referida para trabalharem temáticas que associam a DS. Ora, é clara a confusão no que diz respeito à comparação entre “atividades extra escolares” e “atividades escolares” e a existência de lacunas associadas ao que os professores consideram ser temáticas de DS. Por exemplo, o crescimento demográfico e os atuais níveis e padrões de consumo e o respeito pelos direitos humanos não foram mencionados pelos inquiridos. Por outro lado, os exemplos de atividades apresentados evidenciam uma completa ausência do estabelecimento de relações entre as várias dimensões de um mesmo problema, assim como de relações entre os impactes ambientais, sociais e económicos.

Os entrevistados associam o DS à gestão de resíduos (em particular os domésticos) incluindo a separação e a reciclagem. Contudo, as suas preocupações não estão centradas na proteção do planeta, poluição e suas consequências, o que sugere a desvalorização de múltiplas vertentes de DS.

A confirmação da responsabilidade dos seres humanos na situação planetária atual, apresentada por todos os inquiridos, com referência exclusiva a ações inadequadas sem qualquer referência à mobilização de conhecimento científico e tecnológico para ações informadas, revela perspectivas limitadas face a contributos da Educação Científica para DS. Além disso, a situação de emergência planetária em si mesma não é reconhecida por estes docentes, que possuem ainda uma perspectiva fragmentada dos problemas planetários, o que dificulta, por um lado, a compreensão da urgência de atuar e, por outro, a construção de uma visão holística e sistémica do planeta. Resultados semelhantes foram apresentados em estudos realizados por outros autores sobre conceções de professores relacionadas com a situação de emergência planetária. (Gil Pérez et al., 2000; Gil Pérez et al., 2003; Sá, 2008).

Apesar da falta de consenso que ainda existe entre investigadores em Didática das Ciências, referida em secções anteriores, no que diz respeito à clarificação do conceito de competência, as respostas obtidas indiciam que os professores têm um conceito de competência muito limitado e impreciso. Referem apenas a “responsabilidade” e o “respeito pelos recursos do planeta” como “competências” que a Educação Científica deve desenvolver tendo em vista referenciais de DS. Existe, implicitamente, um conceito difuso de DS que integra a ideia vulgarizada da redução do consumo dos recursos naturais. As preocupações estão portanto centradas no ambiente. Resultados semelhantes (imprecisão do conceito de Desenvolvimento Sustentável e sobrevalorização do seu domínio ambiental) foram alcançados por Freitas (2004) num estudo que realizou sobre conceções de DS de futuros professores.

(3) Literacia Científica

A maioria dos professores identificou literacia científica como sendo conhecimento científico. Este resultado sugere que verbalizaram apenas a compreensão do significado dos termos associados à designação “literacia científica”, possuindo, portanto, uma compreensão limitada do conceito. Não referiram

aspectos práticos específicos relativos à operacionalização do desenvolvimento de literacia científica nos alunos do 1.º CEB.

No entanto, aspetos relacionados com impactes da Ciência e da Tecnologia são também assinalados por alguns dos inquiridos como sendo trabalhados com as crianças. As vantagens desses impactes são reportadas ao contexto escolar e doméstico, e relacionadas com o conforto de que dispomos. Assim, reconhecem a necessidade de proteção ambiental e de gestão dos recursos naturais, mas garantindo a manutenção dos níveis e padrões de consumo que lhes são próximos, baseada nos interesses individuais do presente, sem referência à população humana mundial e ao futuro.

Os desenvolvimentos científicos e tecnológicos que contribuíram para melhorar a saúde (novos medicamentos, meios de diagnóstico...) foram os mais referidos pelos intervenientes. Como desvantagens, foram maioritariamente referidos os armamentos e a guerra. Não foi feita qualquer referência à influência da Ciência e da Tecnologia no aumento das assimetrias nem à possibilidade de as diminuir, tal como não foi mencionada a sua importância na identificação e prevenção de problemas.

Foi ainda revelada uma forte descrença no futuro e na possibilidade de as gerações vindouras solucionarem através de Ciência e Tecnologia os problemas que atualmente enfrentamos.

(4) Ciência-Tecnologia-Sociedade

Os participantes neste estudo desconhecem orientações CTS para a Educação Científica.

Em **síntese**, apesar de classificarem como “muito importante” e “importante” ensinar Ciências, os professores inquiridos atribuem valor minoritário ao ensino dessa área curricular disciplinar e em particular à componente experimental desse ensino. A superficialidade na abordagem e a falta de fundamentação e de reflexão que se faz sentir nos discursos dos inquiridos, relativamente às questões em análise, permite concluir que possuem concepções insuficientes e fragmentadas sobre Educação para Desenvolvimento Sustentável e Literacia Científica, e desconhecem orientações CTS para a Educação Científica.

Assim, as questões associadas ao DS são tratadas pontualmente, de forma circunstancial (porque ocasional), descontextualizadas, à margem dos restantes conteúdos e limitadas à escola ou à localidade geográfica em que a escola se insere. Não estabelecem relações entre as várias componentes de um mesmo problema e valorizam o conhecimento científico concetual por si só. Ocasionalmente articulam conhecimento científico com impactes no Ambiente e na Sociedade mas nunca contemplam explicitamente a dimensão Economia.

As práticas de sala de aula dos professores inquiridos não são intencionalmente conduzidas para desenvolver literacia científica nos alunos e não são plasmadas por orientações CTS, o que não surpreende, pois só é possível fazer adequadamente o que se conhece e compreende.

6.1.3 Fase III

Depois de na fase I se ter concretizado a análise das orientações de política para a Educação Científica no Currículo do 1.º CEB em Portugal e na fase II se terem identificado concepções de professores do 1.º CEB sobre aspetos considerados relevantes acerca de Ciências e do seu ensino, na fase III concebeu-se um Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável no 1.º CEB, que se designou “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger” (Capítulo 5) e solicitou-se a 13 peritos a sua avaliação. A concepção e avaliação do referido Programa permitiu responder à terceira questão de investigação:

Questão de investigação 3

Como estruturar um Programa de Ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico, de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade, orientado para o desenvolvimento de literacia científica articulável com Educação para Desenvolvimento Sustentável?

Nesta fase da investigação pretendemos disponibilizar um Programa inovador, adequado aos referenciais de DS e capaz de autonomizar a área curricular de Ciências no 1.º CEB em Portugal (1.º - 4.º anos de escolaridade). Para o efeito concebemos o Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”, de cariz CTS, potencialmente indutor do desenvolvimento de literacia científica para DS.

O Programa que apresentamos foi comentado (por escrito e oralmente) por 12 peritos (especialistas em áreas transversais ao Programa) que o analisaram considerando a avaliação de cada uma das secções e subsecções: (1) secção 5.1.2 “Competências a desenvolver pelos alunos”; (2) secção 5.1.3 “Estrutura e organização para o ciclo de estudos”; (3) subsecção 5.1.3.1 “Estrutura e organização do Programa por ano de escolaridade”; (4) secção 5.1.4 “Orientações metodológicas”; (5) secção 5.1.5 “Avaliação das aprendizagens”; (6) secção 5.1.6 “1.º ano de escolaridade”; (7) secção 5.1.7 “2.º ano de escolaridade”; (8) secção 5.1.8 “3.º ano de escolaridade”; (9) secção 5.1.9 “4.º ano de escolaridade” e (10) secção 5.1.10 “Recursos didáticos”. Existe ainda um especialista que apenas comentou por escrito o Programa.

Apresentamos a seguir o resumo das conclusões relativas à avaliação externa realizada:

- os principais comentários incidiram sobre as secções 5.1.6, 5.1.7, 5.1.8 e 5.1.9, em que o Programa se concretiza, e traduziram sugestões de melhoria pontuais (relacionadas com omissões e supressões) em diversos aspetos, nos vários anos de escolaridade. Contudo, foram mais frequentes no que diz respeito à

adequabilidade dos conceitos à faixa etária e às propostas de atividades no 1.º ano de escolaridade. Mesmo assim, para cada uma destas secções as classificações⁶⁰ médias⁶¹ obtidas foram globalmente superiores ou iguais a 3,5. A relevância que atribuímos aos comentários mencionados, determinou que os tivéssemos considerado na reformulação ao Programa;

- a classificação média global de cada um dos diferentes itens das restantes secções (5.1.2, 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 e 5.1.10) e subsecção (5.1.3.1) variou entre 3,5 e 3,9. Alguns desses itens foram avaliados por vários peritos com a classificação máxima. Globalmente consideradas, as secções e subsecção melhor classificadas foram (por ordem decrescente): (1) secção 5.1.4 “Orientações metodológicas”; (2) secção 5.1.2 “Competências a desenvolver pelos alunos”; (3) secção 5.1.3 “Estrutura e organização para o ciclo de estudos”; (4) subsecção 5.1.3.1 “Estrutura e organização do Programa por ano de escolaridade” e (5) secção 5.1.5 “Avaliação das aprendizagens”.

Tendo em conta os resultados de avaliação referidos e as alterações introduzidas contemplando as propostas de melhoria, consideramos validado por peritos o Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”.

Em **síntese**, os resultados obtidos com a resposta à primeira questão de investigação (Capítulo 3) e com a avaliação feita ao Programa permitem afirmar que o mesmo está em conformidade com os *CrITÉRIOS de Qualidade* de Nieveen (2010), tendo em conta a sua:

(1) *relevância* – por responder com rigor a uma necessidade real do sistema educativo (que emerge dos resultados da primeira questão de investigação deste estudo e é reportada por outros autores, como por exemplo Sá (2008) e Rodrigues (2011), à luz do conhecimento científico atual nas diversas áreas transversais ao Programa;

(2) *consistência* – pela clareza e coerência das diversas componentes que constituem o Programa;

(3) *aplicabilidade e aplicabilidade esperada* – pelas evidências de compatibilidade entre a sua concretização e os propósitos para os quais foi concebido;

(4) *eficácia e eficácia esperada* – porque se revela promissor para a obtenção dos resultados esperados, em particular no tocante ao desenvolvimento de literacia científica nas crianças em referenciais de DS.

⁶⁰ Recorde-se que a escala de avaliação utilizada (ver Capítulo 5) varia entre 1 (discordo completamente) e 4 (concordo completamente).

⁶¹ Média aritmética.

Globalmente, a investigação desenvolvida permitiu: (1) disponibilizar conhecimento para decisões de política educativa; (2) (re)pensar a formação inicial e continuada de professores e (3) disponibilizar um Programa para a Educação Científica no 1.º CEB (o qual articula conceitos, metas de aprendizagem e propostas de atividades), potencialmente indutor do desenvolvimento de literacia científica em referenciais de DS nas crianças. O Programa pode ainda alavancar a construção de materiais didáticos de suporte a práticas de sala de aula com as características que defendemos.

6.2 Limitações da investigação realizada

Tal como outras, a investigação desenvolvida contém limitações decorrentes das metodologias de investigação que lhe são subjacentes, fundamentalmente qualitativas e interpretativas. Identificá-las é fundamental para estimular percursos de reflexão (e eventual reformulação). Nessa perspetiva, destacam-se as seguintes:

- **limitações inerentes ao Instrumento de Análise utilizado**

Tanto o quadro teórico selecionado, como o processo de validação do Instrumento de Análise são determinantes dos resultados obtidos. Não existe por certo um só significado para cada um dos Indicadores de análise, e a tentativa de os fragmentar é difícil, na medida em que existem necessárias interceções. Da aplicação de um instrumento assim definido, resultam algumas limitações, salientando-se a não existência de uma relação biunívoca entre as várias dimensões explicitadas. Podem ainda referir-se limitações inerentes aos processos de inferência associados à interpretação das unidades de significado - a abrangência de significados de segmentos de texto nos documentos do *corpus* analisado determinou algumas codificações de natureza mais implícita do que explícita.

Importa também referir que as unidades de significado codificadas e categorizadas foram recolhidas em várias secções dos diversos documentos analisados, numa apreciação integral dos seus conteúdos. Ora, a natureza dos referidos documentos (currículo intencional do 1º CEB), determinou a ausência de codificações em Indicadores explicitamente associados às ciências.

Na tentativa de ultrapassar as limitações mencionadas, solicitou-se a dois peritos (investigadores em Didática das Ciências, com reconhecida experiência em análise de conteúdo), a validação de forma independente quer do Instrumento de Análise quer dos resultados obtidos com a sua aplicação. Assim, se por um lado o Instrumento de Análise utilizado para a recolha de dados incluiu reformulações tendentes a articular as sugestões propostas pelos peritos que o validaram, por outro os resultados apresentados traduzem o consenso obtido em reunião entre a investigadora e os referidos peritos;

- **limitações inerentes à dimensão e composição do grupo de professores entrevistados**

Não se pretendendo a generalização dos resultados, assumiu-se haver correspondência entre as concepções identificadas e as dos professores destinatários do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”. O mesmo é dizer-se que a clareza da proposta de Programa de Ciências para Educação para Desenvolvimento Sustentável, tendo em vista colmatar lacunas conceituais identificadas nos professores entrevistados, pode não ser suficiente para todos os professores para alavancar práticas de sala de aula inovadoras que integrem DS. Esta limitação remete para a importância de desencadear atividades investigativas de avaliação por professores da proposta do Programa elaborada;

- **limitações inerentes à avaliação da proposta do Programa**

A avaliação depende sempre de quadros de referência pessoais que necessariamente incluem a formação profissional. Apesar de se ter recorrido a 13 peritos para avaliar (solicitando o preenchimento de um questionário de 106 questões de resposta fechada e 10 questões de resposta aberta) o Programa procurando a convergência de contributos de natureza diversificada (especialistas de áreas científicas variadas: Física, Química, Biologia, Geografia, Geologia e Didática; professores do 1.º CEB e autores de manuais escolares) e de se terem obtido resultados positivos, reconhece-se que essa avaliação é mais limitada que uma avaliação empírica em contexto de sala de aula, não a substituindo;

- **limitações inerentes à definição dos Conteúdos e das Metas de aprendizagem do Programa**

Os Conteúdos e as Metas de aprendizagem para cada um dos 4 anos de escolaridade do Programa foram definidos tendo em consideração critérios já apresentados e justificados (Capítulo 3 e Capítulo 5). Procurou-se, acima de tudo, a adaptação empírica ao caso português de uma matriz de coocorrência de programas curriculares disciplinares de países com bons resultados do PISA, a maioria dos quais repensados para necessidades contemporâneas de sustentabilidade, numa tentativa de resposta ao apelo da DEDS. Nessa adaptação, os Conteúdos, as Metas de aprendizagem e as atividades foram cuidadosamente ponderados tendo em vista alcançar o desenvolvimento, pelos alunos, das competências gerais e específicas definidas no Programa. Reconhece-se, todavia, que tanto as competências como os Conteúdos (e por conseguinte as Metas de aprendizagem e as atividades) podem incluir omissões. Essa limitação decorre de não ter sido feita a validação em contexto do Programa, que não fazendo parte do *design* desta investigação (por não ser compatível com o respetivo cronograma) se reconhece como indispensável e se refere a seguir;

- **limitações inerentes à validade em contexto do Programa**

Considerando-se que o desenvolvimento teórico é indissociável da prática (Wang & Hannafin, 2005), a investigação em educação deve não só apresentar uma intervenção, ou produto, mas também encerrar uma dimensão fundamental de verificação das características da intervenção nos contextos adequados e dos respetivos impactes para disponibilizar, no presente caso, contributos para melhorar a Educação Científica no 1.º CEB, adequando-a a necessidades contemporâneas de DS. Assumindo que a validade está relacionada com a capacidade de o estudo responder efetivamente às questões inicialmente propostas, é indispensável averiguar se o Programa se consubstancia em contributos efetivos (Plomp, 2010). Apesar de não ter constituído objetivo deste estudo, em grande medida por não se articular com o seu cronograma, a validação em contexto do Programa (dependente de decisões de política educativa) reconhece-se como indispensável. Essa é uma via para averiguar por exemplo: (1) como é transposto o Programa para práticas de sala de aula; (2) a exequibilidade do Programa em cada um dos anos de escolaridade; (3) que formação é necessária para que os professores concretizem o Programa; (4) que recursos didáticos devem ser construídos para apoiar os professores tendo em vista a concretização do Programa e (5) que impactes produz no desenvolvimento de competências dos alunos. Segundo Nieveen (2010), em relação a qualquer intervenção que não tenha sido sujeita a uma implementação empírica apenas se pode concluir quanto à sua aplicabilidade esperada e à sua eficácia esperada.

6.3 Propostas para futuras investigações

No decurso desta investigação emergiram ideias (algumas resultantes das limitações identificadas) que julgamos pertinentes para integração em futuras investigações. Na sequência do trabalho desenvolvido, apresentam-se seguidamente algumas propostas de investigação:

- **validação em contexto do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”**

não tendo integrado os propósitos deste estudo, reconhece-se a importância de levar a cabo investigação conducente à compreensão do modo como os professores concretizam o Programa nas suas práticas de sala de aula. Tal investigação tem necessariamente de ser realizada no contexto de concretização, isto é, pressupõe a observação de aulas subordinadas ao Programa no 1.º CEB. Os resultados podem, porventura, determinar reformulações do Programa;

- **avaliação dos impactos do Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger” no desenvolvimento de competências articuláveis com Desenvolvimento Sustentável**

consideramos ainda relevante desenvolver atividades investigativas que possibilitem a compreensão do impacto no desenvolvimento de competências para DS nos alunos expostos a Educação Científica subordinada ao Programa “A Terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”. Este seria um estudo longitudinal a estender-se por vários anos;

- **(re)conceitualizações em torno dos conceitos de mobilização e desenvolvimento de competências científicas pelas crianças**

a presente investigação permitiu disponibilizar um contributo teórico sob a forma de Programa, identificando e descrevendo um conjunto de conhecimentos, capacidades e atitudes/valores que as crianças podem desenvolver ao longo do 1.º CEB. Apesar de se terem definido as competências, reconhece-se ser importante aprofundar o conhecimento relativo ao conceito de “competência”. Esse conhecimento é importante para que a Educação Científica se faça com intencionalidade tendo em vista o efetivo desenvolvimento e mobilização, pelas crianças, de conhecimentos (científicos e tecnológicos), capacidades e atitudes/valores, em referenciais de DS. Importa ainda identificar fatores que medeiam a mobilização de competências e condições favoráveis para essa mobilização e desenvolvimento. É também importante compreender como se desenvolvem, mobilizam e transferem competências, não só nas diferentes situações de ensino e de aprendizagem mas também nos contextos pessoal, social e global, isto é, na transposição de saberes do campo concetual para o acional (Roldão, 2005). É igualmente importante compreender como as crianças evoluem nos seus níveis de (re)conceitualização (Galvão, Reis, Freire, & Oliveira, 2006) progredindo nos diferentes patamares de mobilização, e de como avaliar esse processo para que se levem a cabo as atividades mais adequadas a cada situação de aprendizagem.

- **formação de professores**

esta componente do estudo foi realizada com professores do 1.º CEB. Os resultados relacionados com conceções dos professores participantes acerca de Educação Científica sugerem a importância de desenvolver investigação que permita identificar necessidades de formação inicial e continuada de professores do 1.º CEB, no tocante a dimensões estruturantes de Educação para Desenvolvimento Sustentável. Em consequência, devem ser (re)pensados programas curriculares na formação inicial e programas de formação continuada para desenvolver adequadamente o conhecimento de conteúdo e o conhecimento didático em DS. Neste contexto, é ainda necessária investigação que permita avaliar: (1)

impactes da formação inicial dos professores nas suas práticas de sala de aula, assim como os efeitos que essa formação tem na aprendizagem dos seus alunos e (2) impactes de programas de formação continuada de professores quer relativamente a alterações das suas práticas de sala de aula, quer relativamente às aprendizagens dos seus alunos.

Sugere-se ainda investigação sobre processos de desenvolvimento profissional dos professores que conduzam à formação de comunidades de aprendizagem constituídas por professores da mesma escola (ou do mesmo Agrupamento de escolas) tendo em vista a promoção de atitudes/valores cooperativas de desenvolvimento profissional.

Ainda no contexto da formação de professores, consideramos importante desenvolver investigação que possibilite a compreensão de impactes das orientações de política educativa, nacionais e internacionais, relacionadas com EDS na formação inicial e continuada de professores.

Adicionalmente, sugere-se que noutras áreas científicas e noutros níveis de ensino se proceda de forma análoga à sugerida neste item, já que os pressupostos de Educação para Desenvolvimento Sustentável são transversais à educação e, por conseguinte, indispensáveis na formação de todos os professores;

• **conceção e validação de recursos didáticos**

apesar de estarem disponíveis no nosso país alguns recursos de que podem ser exemplos: (1) o software educativo *Courseware SERe – O Ser Humano e os Recursos Naturais*, concebido por Sá, Guerra, Loureiro, Vieira e Martins (2009) e (2) *Educação para a Cidadania. Guião de Educação para a Sustentabilidade - Carta da Terra*, de Gil, Mota, Almeida e Gomes (2006), considera-se de extrema importância realizar investigação com vista à conceção e validação de recursos didáticos que possam ser utilizados tanto nos vários contextos de formação presentes neste nível de ensino, como em práticas de sala de aula inovadoras que envolvam as crianças do 1.º CEB, fundamentados em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável. Trata-se de conceber recursos didáticos que privilegiem abordagens problemáticas e contextualizadas, subordinados a temáticas de DS de que podem, entre muitos outros, ser exemplos: pegada ecológica, Desenvolvimento Sustentável, rarefação da camada de ozono; população humana mundial; impactes dos seres humanos sobre os recursos naturais, Direitos Humanos e estilos de vida sustentáveis.

6.4 Implicações

Um dos aspetos marcantes de muitas das sociedades contemporâneas é o papel transformador que nelas exercem a Ciência e a Tecnologia. A importância estratégica do conhecimento científico e tecnológico no atual processo de globalização e a importância cada vez maior desse conhecimento na tomada de decisões pessoais e globais é hoje reconhecida por quase todos. Mas é também por quase todos reconhecido o atraso que se verifica no desenvolvimento de políticas educativas capazes de acompanhar as transformações que se vão operando nas sociedades contemporâneas, de modo a promover uma Educação Científica que permita a cada cidadão fazer uma leitura do mundo em que vive que vá para além do senso comum e, ao mesmo tempo, participar fundamentadamente em iniciativas de DS.

No âmago desta questão residem aspetos fundamentais relacionados com formas “tradicionais” de estabelecimento de relações entre a Educação Científica e a sociedade, até há bem pouco tempo marcada por uma relativa estabilidade. O declínio do interesse dos jovens (que vivem em sociedades marcadas pela prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos que ocorrem a um ritmo vertiginoso) em aprender Ciências, referido no relatório Rocard (2007), mostra que importa mudar. O mesmo é dizer que é preciso “cativar” para a Educação Científica.

O relatório *Evolution of Student Interest in Science and Technology* (OECD, 2006b), indica práticas de sala de aula como razão para o desinteresse das crianças por Ciências. De acordo com o relatório referido, o desconforto gerado em alguns professores que ensinam Ciências nos primeiros anos de escolaridade, quando solicitados a abordar temáticas acerca das quais têm pouco conhecimento e onde se sentem pouco confiantes, conduz, muitas vezes, a abordagens de quadro e giz com as quais se sentem mais confortáveis. Assim, evitam abordagens investigativas que requerem uma compreensão mais profunda e integrada de Ciência. A ênfase é, portanto, colocada pelos professores na memorização de informação factual.

Recordamos uma ideia já anteriormente defendida, segundo a qual a educação em geral, e a Educação Científica em particular, têm que se desenvolver para responder à complexidade da situação atual. Esse deve constituir um propósito conjunto de todos os agentes envolvidos (investigadores, professores e decisores políticos). Importa desenvolver investigação para promover inovação em educação, o que segundo Martins (2002a) depende da conjugação simultânea de três fatores essenciais: (1) do programa curricular, (2) dos recursos didáticos e (3) da formação de professores. Por ser um propósito de concretização complexa, deve ser sustentado por uma intervenção plural, articulada e holística que integra várias “intervenções” (Wang & Hannafin, 2005) convergentes no tocante ao contributo daqueles três fatores essenciais.

Os resultados empíricos da investigação que realizámos poderão contribuir para o *design* de intervenções na Educação Científica, potenciando intervenções multifacetadas num problema difícil, como a

operacionalização de uma Educação Científica promotora de literacia científica em referenciais de DS, com enfoque no 1.º CEB.

Apontam-se em seguida algumas implicações para a Educação Científica no 1.º CEB, decorrentes dos resultados obtidos nesta investigação e das conclusões anteriormente apresentadas. Apesar de reconhecermos que a investigação em Didática, a formação de professores e as políticas educativas constituem áreas com fronteiras difusas e múltiplas interceções, reportamos separadamente essas implicações:

- **implicações para políticas educativas**

é importante autonomizar a Educação Científica no 1.º CEB, o que pressupõe repensar o programa de Estudo do Meio e disponibilizar um programa de Ciências adequado aos desafios atuais. Esta é uma necessidade partilhada pela investigação em Didática, que aponta para limitações no documento atualmente em vigor em Portugal, cuja primeira edição possui cerca de 23 anos (ME - DEB, 1990).

É importante valorizar a educação científica no 1.º CEB, conferindo-lhe equidade face às outras áreas no que diz respeito à carga horária. A atribuição de cargas horárias semanais às áreas curriculares disciplinares no 1.º CEB e a obrigatoriedade de o professor titular de turma elaborar um sumário diário das atividades desenvolvidas, configura uma nova realidade curricular. Importa pois reforçar o estabelecido pelo Despacho n.º 19575/2006, que define os tempos mínimos (mencionados no Capítulo 1) para a lecionação das diferentes áreas curriculares do 1.º CEB. Trata-se de criar a área curricular Ciências Naturais, atribuindo-lhe um tempo mínimo de lecionação próximo do atribuído à Língua Portuguesa e/ou à Matemática. Essa é uma necessidade contemporânea legitimada pela prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos (que ocorrem a um ritmo vertiginoso) e a consequente necessidade de com eles estabelecermos relações fundamentadas em referenciais de DS. Por outro lado, ao defendermos abordagens multidisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares para a Educação Científica, estamos implicitamente a articular o desenvolvimento de competências associadas a outras áreas curriculares disciplinares designadamente as relacionadas com Língua Portuguesa e Matemática, ou seja, a Educação Científica tal como a concebemos pode constituir um reforço de outras áreas curriculares disciplinares.

É importante criar mecanismos que permitam averiguar de que modo os professores operacionalizam os tempos letivos e conferir papel equitativo, ao nível curricular de avaliação, ao ensino das Ciências. Estes dois aspetos convergem para que os professores deixem de privilegiar na sua docência a Língua Portuguesa e a Matemática (conferindo-lhes mais tempo de lecionação) sentindo-se “legitimados” para o fazer, mesmo reduzindo e, por conseguinte, não cumprindo com a imposição legal que determina 2,5 horas semanais para

o ensino experimental das Ciências, pela importância atribuída às Provas de Aferição (4.º ano) e testes intermédios (2.º ano) nas áreas de Língua Portuguesa e Matemática.

É importante criar mais programas de formação continuada de professores que contemplem conhecimento de conteúdo e de Didática da Educação Científica do 1.º CEB em referenciais de DS, difundindo-os e criando condições para que os professores neles participem.

É importante criar infraestruturas e recursos de suporte à educação Científica. No âmbito do PFEEC, registou-se um grande investimento no apetrechamento das escolas do 1.º CEB: aquelas em que exerciam funções os Professores-Formandos foram dotadas de financiamento e foi prestado auxílio (explicitação de equipamentos e fornecedores) para aquisição de equipamento necessário à realização das atividades experimentais propostas. Todavia, muitos professores não participaram no PFEEC e, por conseguinte, muitas escolas continuam por equipar. Além disso, muitas escolas do 1.º CEB não possuem laboratórios. Importa, pois, criar condições nas escolas, dotando-as de equipamento e laboratórios que facilitem a realização de atividades experimentais de Ciências nos primeiros anos de escolaridade. Só assim a Educação Científica poderá oferecer nesse período múltiplas oportunidades de realização de atividades práticas, incluindo trabalho do tipo investigativo (Osborne & Dillon, 2008; Rocard et al., 2007; Rodrigues, 2011).

É importante promover e apoiar iniciativas de conceção e desenvolvimento de recursos didáticos de apoio à concretização de práticas de sala de aula, à semelhança do que foi feito no âmbito do PFEEC. No âmbito desse programa foram concebidos 8 *Guiões Didáticos* de suporte a práticas de sala de aula de professores no 1.º CEB (que podem também ser utilizados na Formação de Professores), disponíveis para todos na página da Direção Geral de Educação [DGE].

É importante atrair os melhores professores para a docência no 1.º CEB, designadamente oferecendo-lhes condições de trabalho e remunerações adequadas e uma carreira profissional promissora. Na essência, as questões levantadas no relatório *Teachers matter: attracting, developing and retaining effective teachers* (OECD, 2005), remetem para o trabalho e as carreiras dos professores, referindo que o sucesso de qualquer reforma depende do envolvimento ativo dos professores no seu desenvolvimento e concretização e que se os professores não participarem ativamente e não sentirem que a reforma também lhes pertence é praticamente impossível que qualquer mudança venha a ter sucesso;

• implicações para a investigação em Didática

é importante que a investigação em Didática contribua para a definição de orientações curriculares para a Educação Científica no 1.º CEB. A análise realizada aos documentos estruturantes da Educação Científica em Portugal (Capítulo 3), tendo em vista a promoção de práticas de sala de aula inovadoras,

permitiu identificar algumas limitações. Esta investigação disponibiliza um Instrumento de Análise desenvolvido para esse efeito e um Programa para a área curricular disciplinar de Ciências, consonantes com as mais recentes orientações nacionais e internacionais neste domínio. Podem constituir-se como contributos para a concretização da desejável mudança curricular no que diz respeito à Educação Científica no 1.º CEB, uma vez que na investigação em Didática as questões que se apresentam ao longo dos percursos de investigação vão sendo continuamente (re)pensadas.

É importante que a investigação em Didática conceba e desenvolva programas de formação que potenciem o desenvolvimento de práticas de sala de aula adequadas às necessidades contemporâneas da Educação Científica nos primeiros anos de escolaridade. A conceção desses programas de desenvolvimento de conhecimento didático e de conteúdo, dos professores do 1.º CEB, deve incluir o desenvolvimento de recursos didáticos, tendo em vista apoiar a concretização de tais práticas de sala de aula e fazer a sua divulgação. Trata-se, face à relevância da ação docente, de envolver e apoiar os professores no desenvolvimento de práticas curriculares com intencionalidade, na planificação, conceção e definição de recursos para concretizar práticas de sala de aula alicerçadas nos pressupostos preconizados para inovação em Educação Científica (Osborne & Dillon, 2008; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2005; Vieira, 2003).

É importante que a investigação em Didática privilegie um formato que envolva os professores. Desta forma promove-se a colaboração entre pares, tendo em vista resolver problemas reais, com contributos recíprocos de investigadores e de professores (que concretizem os programas das áreas curriculares disciplinares). Assim, os professores intervêm proativamente, ao invés de assumirem o papel de meros agentes de validação das intervenções produzidas pelo investigador. Deste processo advêm ganhos relacionados com a formação dos professores, por se envolverem em processos de reflexão crítica que potenciam a autoaprendizagem, e com o facto de se aproximar a investigação dos contextos reais a que se destina. O projeto internacional (Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy [PARSEL]), teve como principal objetivo a construção de materiais curriculares, por parte dos professores que fomentassem a adoção de novas formas de organização dos processos de Educação Científica, numa perspetiva de promoção da literacia científica e da importância que os alunos atribuem às Ciências. Na sequência do desenvolvimento desse projeto, Galvão, Reis, Freire e Faria (2011) consideram que a relação estreita entre escolas e instituições de ensino superior é potenciadora de mudança, criando comunidades de aprendizagem que, alicerçadas numa plataforma de compromisso, confiança e acompanhamento, refletem, problematizam e investigam as suas práticas curriculares, traduzindo-se em aprendizagens recíprocas e colaborativas.

É importante conceber projetos de investigação a desenvolver por equipas internacionais sobre assuntos de interesse transnacional (Martins, 2010b). Os problemas que se colocam à educação têm muito mais de global do que local. Questões relacionados com a organização dos sistemas educativos e dos

currículos escolares, práticas de sala de aula, aprendizagens dos alunos, entre outros, devem ser resolvidas de forma mais global.

• **implicações para a formação de professores**

é importante enfatizar e reorientar a estrutura dos programas de Ciências da formação inicial de professores do 1.º CEB. Esta formação deve contemplar a abordagem do conhecimento Didático e de conteúdo, necessário para suportar práticas inovadoras, através do desenvolvimento de competências que permitam aos futuros professores realizá-las autonomamente. Defendemos ser fundamental que a formação inicial de professores tenha uma orientação de Educação para Desenvolvimento Sustentável. Em particular no que diz respeito à Educação Científica dos professores, a qual deve ser promovida tendo em conta orientações CTS para o desenvolvimento de literacia científica em referenciais de DS. Assim, a formação inicial deverá privilegiar a reflexão, não só sobre os conteúdos a trabalhar (incluindo a reflexão sobre a situação planetária atual, a responsabilidade dos seres humanos nessa situação e o papel que lhes cabe na correspondente solução) e o tipo de relações que se estabelecem entre eles mas, essencialmente, sobre a forma de assumir esta orientação nas práticas de sala de aula. Esta é uma via para conferir segurança e confiança aos professores, com vista ao seu envolvimento em inovações curriculares e renovação dos sistemas educativos.

É importante reforçar a formação continuada em Ciências dos professores do 1.º CEB. O PFEEC representou um investimento importante mas terminou. A oferta de formação na área das Ciências deve ser reforçada, procurando abranger um maior número de professores para dar resposta às suas necessidades de formação neste domínio. O conhecimento didático de conteúdo, a par do da especialidade, é um requisito indispensável para que os professores possam desenvolver competências que lhes permitam gerir as situações de sala de aula. Não é suficiente escrever textos, porventura não lidos pelos professores, sobre a *praxis* e sobre a *phronesis* como referências do saber docente, sobre os professores reflexivos, se não se concretizar uma maior presença dos professores na formação.

É importante reorientar os programas de formação continuada em Ciências, dirigida aos professores do 1.º CEB. À semelhança do que referimos para a formação inicial, consideramos que também a formação continuada deve privilegiar uma orientação de Educação para Desenvolvimento Sustentável, e ser apoiada por orientações CTS para o desenvolvimento de literacia científica. Desta forma os professores podem ser envolvidos em processos de reflexão na ação, sobre a ação e para a ação, tendo em vista manter a coerência entre a formação e a concretização de práticas de sala de aula inovadoras.

É importante criar condições para uma colaboração muito mais estreita entre as instituições de formação de professores e os professores na sala de aula, de forma a permitir que estes profissionais

possam conhecer resultados de investigação e que os conteúdos que são ensinados nas instituições de formação de professores possam basear-se naquilo que, de facto, se passa na realidade das salas de aula. Isso pode encorajar a adoção de uma cultura de reflexão por parte dos docentes. Precisamos de professores que possam avaliar cada aula que lecionam e que possam aprender quer com os seus sucessos quer com os seus fracassos.

6.5 Considerações finais

No âmbito dos seus compromissos com os valores de equidade, justiça social e sustentabilidade, as Nações Unidas estabeleceram como prioridade a educação para todos, reconhecendo assim a importância da educação na satisfação de tais compromissos. A aprovação da DEDS para o período 2005 - 2014 (UNESCO, 2004) atribuiu à educação um papel essencial na transformação do mundo no sentido da sustentabilidade, e elegeu a educação básica como via privilegiada para o fazer. A UNESCO assumiu a dupla responsabilidade de atuar como agência líder na promoção da DEDS e como implementador substantivo da EDS.

As várias iniciativas que a UNESCO tem vindo a desenvolver no sentido da concretização das opções associadas à DEDS reforçam alguns dos princípios e valores subjacentes às reconceptualizações da Educação Científica (discutidas no Capítulo 2) e configuram valores comuns aos propósitos e orientações CTS para a Educação Científica, designadamente a promoção de literacia científica para o desenvolvimento de cidadanias participativas e responsáveis para a vida das sociedades democráticas contemporâneas.

A educação tem vindo a ser reconhecida, ao longo dos anos e em vários documentos da responsabilidade da UNESCO e da UE, como fundamental para o desenvolvimento de competências que visam a efetiva participação dos cidadãos nas sociedades e economias do século XXI. O Conselho da União Europeia, por exemplo, destaca o papel fundamental do ensino na consecução dos objetivos da *Estratégia Europa 2020* para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo, não só dotando os cidadãos das competências necessárias para que a economia e a sociedade europeias continuem a ser competitivas e inovadoras, mas também ajudando a promover a coesão e a inclusão sociais (CE, 2011).

A Educação Científica no 1.º CEB e a Educação para Desenvolvimento Sustentável no nosso país são ainda muito carenciadas, apesar de estarmos próximos do fim da DEDS proclamada pelas Nações Unidas (2005 - 2014). Deve salientar-se, contudo, que nos reportamos a desenvolvimentos que ocorreram numa época em que Educação Científica no 1.º CEB para todos, se configurava como um princípio enunciado no CNEB - CE (ME - DEB, 2001a). Como foi referido, esse documento foi extinto através da publicação do Despacho n.º 17168/2011, ainda não foi sequer substituído (abril de 2013), apesar de ser bem sabido que a

adoção, por cada um de nós, de atitudes e estilos de vida baseados em princípios de DS é um dos maiores desafios nacionais e globais a enfrentar nas próximas décadas e a que a educação tem que dar resposta.

Ora, se a efetiva integração de aspetos relevantes e adequados de Educação para Desenvolvimento Sustentável em documentos oficiais, estruturantes do ensino, é uma condição indispensável para viabilizar práticas de sala de aula de Ciências, importa desencadear mecanismos conducentes a tal integração.

Reconhecemos, pois, ser necessária mais (desde os primeiros anos) e melhor Educação Científica (baseada nos referenciais da Educação para Desenvolvimento Sustentável). Para além de necessárias reconstruções de conhecimentos científicos trata-se de valorizar a compreensão das dimensões éticas dos problemas atuais, designadamente no que respeita a ações e deveres individuais e coletivos, no sentido de formular opiniões e atuar com fundamentação científica, analisando alternativas sustentadas no espírito da Educação para Desenvolvimento Sustentável (Arima et al., 2004): uma educação essencialmente orientada para a promoção de atitudes/valores e de respeito (pelos outros e pelo planeta), holística, interdisciplinar, de elevada qualidade e que promova o pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas e de tomada de decisões.

Uma educação dirigida a todos, que seja localmente relevante e adequada, que contemple a complexidade das interações que ocorrem entre a sociedade, a economia e o ambiente e que as integre considerando perspetivas socioculturais, ambientais e económicas evidenciadas em temáticas como os direitos humanos ou a igualdade entre os géneros, os recursos naturais e as alterações climáticas ou a redução da pobreza e a economia de mercado (Gutiérrez et al., 2006). Em Portugal, importa intervir eficazmente na qualidade da educação no 1.º CEB, na reforma e modernização curricular, pois não se identificam situações que inequivocamente indiquem a valorização desta forma de ensinar e aprender.

Um pouco por todo o mundo, os países desencadearam reformas curriculares que incluíram a (re)orientação dos programas curriculares disciplinares de Ciências, tendo em vista dar resposta aos desafios contemporâneos para a Educação Científica, designadamente os que resultaram da proclamação da DEDS.

É fundamental atuar, contrariando as consecutivas políticas de “remendo”, para desencadear efetivas modificações nos currículos: “[...] uma filosofia que endossa pequenas modificações de remendo não pode alcançar os objectivos necessários. Somente um método reconstrutivo de longo alcance, que considere a educação como um fim, assim como um meio, servirá numa época como a nossa” (Brameld, 1997, p. 72).

Perante a necessidade premente de se (re)pensar a Educação Científica no 1.º CEB, tendo em vista a sua adequação às necessidades atuais, o presente trabalho, não obstante as suas limitações, pretende contribuir para a reorganização curricular disciplinar de Ciências no 1.º CEB, proporcionando um Programa para autonomizar a área curricular disciplinar de Ciências Naturais e por conseguinte a Educação Científica no 1.º CEB, disponibilizando conhecimento para (re)orientar a educação no sentido do DS, desde os

primeiros anos de escolaridade. Fá-lo em termos de uma orientação de organização curricular transversal a todos os domínios disciplinares de Ciências, fortemente indutora de práticas de sala de aula inovadoras, subordinada a lógicas de decisão que integram, como componente credibilizadora, os exemplos internacionalmente difundidos. Fá-lo, contudo, reconhecendo a necessidade de processos de decisão política que permitam a sua implementação e monitorização. Fá-lo, ainda, assumindo a imprescindibilidade da conceção de novos recursos didáticos e, necessariamente, de uma nova filosofia nos programas de formação inicial e continuada de professores.

O percurso investigativo de conceção do referido Programa determinou a construção de um Instrumento de Análise dos documentos intencionais de concretização da Educação Científica no 1.º CEB, que permite operacionalizar a definição de orientações curriculares para aquele ciclo de estudos, em particular no que diz respeito à Educação Científica, concebida com enfoque no desenvolvimento de competências para DS. Esse percurso permitiu ainda identificar conceções de professores relativas à importância atribuída a Ciências e seu ensino, a percepções acerca de EDS, literacia científica e CTS.

Os produtos disponibilizados por esta investigação constituem contributos para conceber necessárias alterações no que diz respeito ao “que” se ensina, ao modo “como” se ensina e aos desafios que em consequência se colocam às escolas, aos professores, aos investigadores e às instituições de formação de professores, entre outros.

Todas as mudanças são lentas e particularmente as relacionadas com a educação. São complexas e encontram resistências por parte de diversos intervenientes (políticos, professores, investigadores, autores de manuais escolares, editoras,...). Ao longo da realização deste estudo (2009 - 2013) o contexto social, político e económico do país acarretou alterações ao nível da definição de princípios orientadores da educação no 1.º CEB em Portugal, designadamente a extinção do CNEB - CE e a substituição do PMA. Esse mesmo contexto confere oportunidade e relevância à investigação realizada: o presente trabalho é exemplo de um processo investigativo desenvolvido “sobre” e “para” o desenvolvimento de reforma e de inovação curriculares da Educação Científica no 1.º CEB, sustentado em estudos nacionais e internacionais, muitos de âmbito supranacional. Pretende-se que as anunciadas alterações curriculares em Portugal sejam orientadas por preocupações do foro da educação e sustentadas por investigação, e não estritamente por razões de ordem económica e/ou de ideologia política.

O desenvolvimento e a avaliação de qualquer programa de ensino são fortemente condicionados pela formação científica dos professores ao nível da sua especialidade, o que reflete a competência profissional dos mesmos.

Não basta definir novas orientações para o ensino das Ciências para que a inovação tenha lugar: os professores constituem um elemento decisivo no processo, e as mudanças podem ficar comprometidas se

estes intervenientes fundamentais não conhecerem aquilo que está em causa reformular, se não lhes for proporcionada a formação devida.

As mudanças necessárias às práticas dos professores nas últimas décadas não têm sido acompanhadas por processos de alteração adequados nas instituições que os formam, nem nas condições de trabalho e de desenvolvimento profissional que são necessárias (OEI, 2010). Esforços sistemáticos para atualizar conhecimentos do conteúdo e do conhecimento de Didática são escassos na União Europeia (CE, 2007b).

Além disso, as já referidas (Capítulo 1) políticas educativas internacionais como a *Estratégia Europa 2020* (CE, 2011) a iniciativa *Juventude em Movimento* (CE, 2010), o *Quadro Estratégico EF 2020* (CE, 2009), as *Metas Educativas 2021* (OEI, 2010), fazem depender a excelência da qualidade da educação, da melhoria da formação inicial e continuada de professores.

Em Portugal o PFEEC, resultante do conjunto de políticas educativas encetadas e legitimadas (Afonso & Costa, 2009) pela OECD/PISA, várias vezes referido ao longo deste estudo, é um exemplo de um Programa de formação de professores ambicioso e complexo, concebido como um processo de desenvolvimento⁶² social, pessoal e profissional do professor. Sabe-se que o Programa influenciou os PF que passaram a integrar pressupostos do PFEEC nas práticas de sala de aula (Martins et al., 2012). São iniciativas como esta que têm que ter continuidade, pela importância que assumem no quadro mais amplo do desenvolvimento humano (social, pessoal e profissional) dos professores.

Nos resultados obtidos com o estudo internacional *Trends in International Mathematics and Science Study* [TIMSS]⁶³ em 2011, Portugal encontra-se entre os 8 países que melhoraram o seu desempenho em 2011, relativamente a 1995. Em 1995, dos 41 países envolvidos no estudo, Portugal ficou em 38.º lugar nos resultados obtidos pelos alunos em Ciências. O TIMSS 1995 revelou, ainda, que os alunos poucas vezes executavam atividades práticas de tipo experimental (International Association for the Evaluation of Educational Achievement [IEA], 1996). Portugal passou de uma pontuação de 452 em 1995⁶⁴ para 522 em 2011, uma diferença relevante de mais 70 pontos.

⁶² “O desenvolvimento social compreende a (re)construção e (re)negociação do que significa ser professor de Ciências hoje. O desenvolvimento pessoal inclui a construção, avaliação e aceitação de novo conhecimento, bem como a gestão de sentimentos associados a processos de mudança de concepções e práticas. O desenvolvimento profissional envolve um investimento na melhoria de saberes fundamentantes de boas práticas de ensino das Ciências de base experimental” (Martins et al., 2006, pp. 6-7).

⁶³ A avaliação TIMSS em Ciências foi feita em 1995, 2003, 2007 e 2011. Portugal participou apenas em 1995 e em 2011: em 1995 participaram alunos nos dois níveis (ISCED 1 – alunos de 3.º e 4.º anos e ISCED 2 – alunos de 7.º e 8.º anos) e em 2011 participaram apenas alunos do 4.º ano (Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012).

⁶⁴ O TIMSS procedeu a uma comparação ajustada dos valores tendo em consideração o facto de em 1995 terem sido avaliados alunos do 3.º ano e do 4.º ano (Martin et al., 2012).

Os resultados de Ciências obtidos no TIMSS pelos vários países evidenciam, ainda, o efeito positivo de algumas variáveis de contexto no desempenho dos alunos: (1) os recursos de aprendizagem disponíveis em casa, a habilitação académica e a ocupação dos pais e (2) a assiduidade dos alunos, a valorização do sucesso académico, a atitude dos alunos relativamente à aprendizagem, um ambiente escolar disciplinado e seguro e um corpo docente motivado e qualificado.

Convém recordar que o PFEEC foi homologado pelo ME (Despacho n.º 2143/2007, de 9 de fevereiro), para o biénio 2006 - 2008, tendo-lhe sido dada continuidade no biénio 2008 - 2010 (Despacho n.º 701/2009, de 9 de janeiro). No que diz respeito aos impactes do PFEEC nas aprendizagens dos alunos (Martins et al., 2012):

“[...] e apesar de globalmente os resultados não evidenciarem bons desempenhos, existem indicadores que alguma “influência indireta” terá havido do PFEEC uma vez que na Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências o Grupo Experimental apresenta melhores resultados na dimensão capacidades do que o Grupo de Controlo.” (p. 50)

Não sendo possível afirmar que existe uma relação entre os impactes do PFEEC e a melhoria dos resultados obtidos pelos alunos portugueses no TIMSS em Ciências, é importante recordar que o PFEEC teve lugar entre 2006 e 2010, melhorou práticas de sala de aula dos Professores Formandos e influenciou a dimensão “capacidades” dos alunos. Recorde-se, a propósito, o que já foi referido no Capítulo 1: os países que mais melhoraram os seus resultados no PISA (do estudo realizado em 2006 para o estudo realizado em 2009) foram os que conseguiram estabelecer políticas e metas claras e desafiadoras e investiram, entre outros, na formação de professores e apoiar escolas e alunos com baixo desempenho (OECD, 2011b).

Por outro lado, sendo importante, face aos desafios contemporâneos, repensar a formação inicial de professores, ajustando-a para que se prossigam mudanças indispensáveis em direção à Educação para Desenvolvimento Sustentável, é crucial reconhecer que a maioria dos professores que mantém funções de docência concluiu a sua formação inicial há cerca de 25 anos e que, em princípio, vai permanecer no sistema educativo Português pelo menos mais 15 anos (Rodrigues, 2011). Este é um fator adicional para atribuir relevância à formação continuada de professores, tendo em vista proporcionar-lhes condições que lhes permitam continuar a aprender para que se tornem educadores para a excelência (UNESCO - *Institute for Statistics* [UNESCO - UIS/OCDE], 2001), pois um professor dificilmente implementará o que desconhece (Arima et al., 2004; Huckle, 2006). O mesmo é dizer que devem ser valorizados programas de formação com as características do PFEEC.

Encontramo-nos no penúltimo ano da DEDS (2005 - 2014) e continua a reconhecer-se a importância da adoção de medidas urgentes e eficazes para a transição para a sustentabilidade. Para alguns autores a esta transição está subjacente o desenvolvimento de uma “nova” Ciência, a designada “Ciência da Sustentabilidade” (Vilches et al., 2013):

“[...] la nueva Ciencia de la Sostenibilidad, cuyo potente desarrollo desde comienzos del siglo XXI supone una auténtica revolución científica: ya no se trata únicamente de impulsar las contribuciones a la sostenibilidad de las distintas áreas (desarrollos en química verde, ecología industrial, ingeniería para el medio ambiente, economía baja en carbono, educación ambiental, etc.), sino del surgimiento de una nueva ciencia para un nuevo periodo de la historia de la humanidad, el Antropoceno, que busca comprender las interacciones entre la naturaleza y la sociedad y favorecer a ambas.” (s/p)

Novas publicações como *Sustainability: Science, Practice & Policy* (publicada desde 2005) e *Sustainability Science* (com início em 2006) evidenciam o desenvolvimento desta nova Ciência (Vilches et al., 2013).

Esta nova Ciência contempla problemas interligados com recurso a uma grande diversidade de saberes, sendo por isso necessariamente multidisciplinar e interdisciplinar. É ainda transdisciplinar por estabelecer pontes entre conhecimento e atitudes/valores tendo em vista atuações que conduzam à sustentabilidade. Nesse sentido a cidadania constitui-se como um fator chave desta nova Ciência: trata-se de formar cidadãos, por um lado, conscientes da complexa situação de emergência planetária que hoje enfrentamos e da responsabilidade que possuem na sua resolução e, por outro, intervenientes responsáveis e conscientes, capazes de se implicarem informadamente no projeto indispensável de transição para a sustentabilidade.

Todos temos responsabilidades na promoção de DS, potenciador de uma distribuição e gestão mais equilibrada dos recursos que o planeta possui, bem como na promoção de uma cultura de paz e equidade. Em tempo de incerteza e insegurança face ao futuro, as organizações, nomeadamente os organismos públicos, e em particular a Escola, têm que responder proactivamente a esses desafios, acompanhando e implementando orientações e políticas recomendadas a nível internacional, numa perspetiva de educação para a globalização.

Referências Bibliográficas

A

AAAS (1989). *Science for All Americans: Project 2061*. New York: Oxford University Press.

AAAS (1993). *Benchmarks for Science Literacy: Project 2061*. New York: Oxford University Press.

Abell, S. K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1105-1150). London: Routledge.

Abrantes, P. (Ed.) (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação.

ACARA (2009). *The Australian Science Curriculum*. Acedido a 4 de abril de 2013 em <http://www.australiancurriculum.edu.au/Science/Curriculum/F-10>.

Acevedo Díaz, J. A. (2001). Cambiando la practica docente en la ensenanza de las ciencias atraves de CTS. *Organización de Estados Iberoamericanos Para La Educación la Ciencia y la Cultura-sala de lectura CTS+I*. Acedido a 13 de abril de 2013 em <http://www.oei.es/salactsi/acevedo2.htm>.

Acevedo Díaz, J. A., Vazquez Alonso, A., Manassero Mas, M. A., & Acevedo Romero, P. (2003). Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), s/p. Acedido a 3 de abril de 2013 em <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/numero3/Art9.pdf>.

Acevedo Romero, P., & Acevedo Díaz, J. A. (2003). Proyectos e materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Organización de Estados Iberoamericanos Para La Educación la Ciencia y la Cultura-sala de lectura CTS+I*. Acedido a 13 de abril de 2013 em <http://www.campus-oei.org/salactsilacevedo19.htm>.

Afonso, M. (2004). Educação para a cidadania em Portugal. In ME - DEB, *Flexibilidade Curricular, Cidadania e Comunicação*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

Afonso, M. (2008). *A Educação Científica no 1.º Ciclo do Ensino Básico - Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.

Afonso, N., & Costa, E. (2009). A influência do Programme for International Student Assessment (PISA) na decisão política em Portugal: o caso das políticas educativas do XVII Governo Constitucional Português. *Sísifo/Revista de Ciências da Educação*, 10, 53-64. Acedido a 4 de abril de 2013 em <http://sisifo.fpce.ul.pt/?r=25&p=53>.

Afonso, N., Roldão, M. C., Marques, A., Galvão, C., Peralta, H., Silva, I. L., et al. (2010). *PROJECTO "METAS DE APRENDIZAGEM"*. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Aikenhead, G. (1994a). Consequences to Learning Science Through STS: A Research Perspective. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education: International Perspectives on Reform* (pp. 169-186). New York: Teachers College Press.

- Aikenhead, G. (1994b). The Social Contract of Science: Implications for Teaching Science. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education: International Perspectives on Reform* (pp. 11-20). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (1994c). What is STS Science Teaching?. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education: International Perspectives on Reform* (pp. 47-59). New York: Teachers College Press. Acedido a 3 de abril de 2013 em <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts05.htm>.
- Aikenhead, G. (2005). Research into STS Science Education. *Educación Química*, 16(3), 384-397.
- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedago.
- Akçay, H., & Yager, R. (2010). The Impact of a Science/Technology/Society Teaching Approach on Student Learning in Five Domains. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 602-611.
- Alarcão, I. (1996). *Formação reflexiva de professores - Estratégias de supervisão*. Porto: Porto Editora.
- Almeida, A. (2007). *Educação Ambiental: a importância da dimensão ética*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Alves, F. (1998). Educação Ambiental. In C. Carapeto (Ed.), *Técnicas de Acção/Actuação em Educação Ambiental*, 247-274. Lisboa: Universidade Aberta.
- Amaral, J., Moreira, M. A., & Ribeiro, D. (1996). O papel do supervisor no desenvolvimento do professor reflexivo. Estratégias de supervisão. In I. Alarcão (Ed.), *Formação Reflexiva de Professores: Estratégias de Supervisão*. Porto: Porto Editora.
- Antunes, F. (2007). A nova ordem educativa mundial e a União Europeia: a formação de professores dos princípios comuns ao ângulo português. *Perspectiva*, 25(2), 425-468.
- Arima, A., Konaré, A., Lindberg, C., & Rockefeller, S. (2004). *United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014. Draft International Implementation Scheme*. Paris: UNESCO.
- Ashbrook, P. (2011). Sharing research results. *Science and Children*, 48(8), 21-24.
- Audigier, F. (2000). *Concepts de base et compétences-clés pour l'éducation à la citoyenneté démocratique*. Genève: Conseil de l'Europe.
- Auler, D. (2011). Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In W. L. P. Santos & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 11-20). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê?. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 10-115.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana Ltda.

B

- Baker, S. (2006). *Sustainable Development*. London: Routledge.
- Baker, S., Kousis, M., Richardson, D., & Young, S. (Eds.) (1997). *The Politics of Sustainable Development: Theory, Policy and Practice within the European Union*. London: Routledge.
- Ballantyne, R., Fien, J., & Packer, J. (2001). Program effectiveness in facilitating intergenerational influence in environmental education: lessons from the field. *Journal of Environmental Education*, 32(4), 8-15.
- Barbieri, J. C. (2000). *Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21*. Petrópolis: Vozes.
- Bardin, L. (2009). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.
- Bergandi, D., & Galangau-Quérat, F. (2008). Le Développement durable. Les racines environnementalistes d'un paradigme. *Aster*, 46, 31-44.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (2010). *Investigação qualitativa em educação – Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bovet, P., Rekacewicz, P., Sinai, A., & Vidal, A. (Eds.) (2008). *Atlas Medioambiental de Le Monde Diplomatique*. Paris: Cybermonde.
- Brameld, T. (1977). *O poder da educação*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Braund, M., & Schofield, K. (2011). Points of transfer. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 149-156). Hatfield: Association for Science Education.
- Breiting, S., Mayer, M., & Mogensen, F. (2006). *CrITÉrios de qualidade para Escolas - EDS. Guia para a melhoria da qualidade da Educação para o Desenvolvimento Sustentável*. Viena: Austrian Federal Ministry of Education, Science and Culture. Acedido a 6 de abril de 2013 em http://www.esb.ucp.pt/twt/WebdriveGEA/Gallery/criterios_de_qualidade_pad919deadce93/criterios_de_qualidade_para_escolas_guia.pdf.
- Brickhouse, N. (2007). Scientific literates: What do they do? Who are they?. In C. Linder, L. Östman, & P-O. Wickman (Eds.), *Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium: Promoting scientific literacy: Science education research in transaction* (pp. 90-94). Uppsala: Sweden.
- Brown, L. R., & Mitchell, J. (1998). La construcción de una nueva economía. In L. R. Brown, C. Flavin, & H. French, *La situación del mundo*, 1998. Barcelona: Icaria.

Brown, M. (2009). The teacher-tool relationship: Theorizing the design and use of curriculum materials. In J. Remillard, B. Herbel-Eisenmann, & G. Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 17–36). New York: Routledge.

Burdet, R., & Sudjic, D. (2008). *The Endless City*. Londres: Phaidon.

Bybee, R. W. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond?. *The American Biology Teacher*, 53(3), 145-153.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: from purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.

C

Caamaño, A., & Martins, I. P. (2005). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. In P. Membiela & Y. Padilla (Eds.), *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI* (1ª edição, pp. 49-56). Vigo: Educación Editora. Acedido a 18 de abril de 2013 em <http://webs.uvigo.es/educacion.ed itora/Libro01.htm>.

Caamaño, A., Cañal, P., & de Pro Bueno, A. (2012). *El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona: Editorial Graó.

Cabral, M. (2001). *O Manual Escolar como vector de indução de diferentes lógicas de prática docente? Um estudo de caso sobre um Manual Escolar de Língua Inglesa*. Dissertação de Mestrado não publicada. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Cachapuz, A. (1995). Uma investigação mais relevante para os professores. *Noesis*, 34, 42-45.

Cachapuz, A. (2011). Tecnociência, poder e democracia. In W. Santos & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 21-47). Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Cachapuz, A., Paixão, F., Bernardino Lopes, J., & Guerra, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 25-46.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. P. (2000a). Perspectivas de Ensino de Ciências. In A. Cachapuz (Org.), *Formação de Professores de Ciências, Textos de apoio N.º 1*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência (CEEC).

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. P. (2000b). Reflexão em Torno de Perspectivas do Ensino das Ciências: Contributos para uma Nova Orientação Curricular-Ensino por Pesquisa. *Revista de Educação*, IX(1), 69-79.

Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. P. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação - Instituto de Inovação Educacional.

- Cachapuz, A., Praia, J., Gil Pérez, D., Carrascosa, J., & Martínez Terrades, I. (2001). A emergência da Didáctica das Ciências como campo específico do conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155-195.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F., & Martins, I. P (2000). Uma visão sobre o ensino das ciências no pós-mudança conceptual: contributos para a formação de professores. *Inovação*, 2 e 3, 117-137.
- Cachapuz, A., Sá-Chaves, I., & Paixão, F. (2004). *Saberes básicos de todos os cidadãos no século XXI*. Lisboa: Ministério da Educação - Conselho Nacional de Educação.
- Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Carbon Trust Uk (2008). *Pegadas de Carbono*. Acedido a 15 de abril de 2013 em http://translate.google.pt/translate?hl=ptPT&langpair=en|pt&u=http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_footprint.
- Caride, J. (2005). In the Name of Environmental Education: words and things in the complex territory of education-environment-development relations. *Policy Futures in Education*, 3(3), 260-270.
- Caride, J., & Meira, P. (2004). *Educação ambiental e desenvolvimento humano*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Carmo, H., & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da investigação. Guia para auto - aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carvalho, G. S. (2009). Literacia científica: Conceitos e dimensões. In F. Azevedo & M. G. Sardinha (Coord.), *Modelos e práticas em literacia* (pp. 179-194). Lisboa: Lidel.
- Castro, M. B. (2000). *Os Manuais Escolares na formação inicial de professores de Ciências Naturais*. Dissertação de Mestrado Não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- CE (2007a). *Competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida. Quadro de referência europeu*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- CE (2007b). *Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu sobre a melhoria da qualidade da formação de professores*. Comissão da Cultura e da Educação. Acedido a 18 de abril de 2013 em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0392:FIN:PT:PDF>.
- CE (2009). *Informações oriundas das instituições e dos órgãos da união europeia. Conclusões do Conselho de 12 de Maio de 2009 sobre um quadro estratégico para a cooperação no domínio da educação e da formação – “EF 2020”*. Acedido a 15 de abril 2013 em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2009:119:0002:0010:PT:PDF>.
- CE (2010). *Juventude em Movimento. Uma iniciativa para explorar o potencial dos jovens e garantir um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo na união europeia*. Comunicação da Comissão do parlamento europeu ao conselho, ao comité económico e social europeu e ao comité das regiões. Acedido a 18 de abril de 2013 em http://ec.europa.eu/education/pub/pdf/higher/yom_pt.pdf.

CE (2011). *Conclusões do Conselho sobre o papel do ensino e da formação na implementação da estratégia 2020*. Informações oriundas das instituições, órgãos e organismos da união europeia. *Jornal oficial da União Europeia*, 4 de Abril de 2011. Acedido a 18 de abril de 2013 em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2011:070:0001:0003:PT:PDF>

Chang, R. (2005). *Química* (5ª edição). Lisboa: Editora McGraw-Hill de Portugal Lda.

Chizzotti, A. (2006). *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. Petrópolis: Vozes.

Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Research Methods in Education* (3ª edição). London: Routledge.

Costa, C., & Martins, I. P. (2011a). Education for Sustainable Development: Contributions to a Science Curriculum for Primary Education. In L. Gómez Chova, I. Candel Torres, & A. López Martínez (Eds.), *INTED2011 Proceedings CD* (pp. 4762-4772). *International Association of Technology, Education and Development* (IATED). Valencia: Espanha.

Costa, C., & Martins, I. P. (2011b). Conceptions of primary school teachers about science education: relevance for innovative classroom activities. In Centro de Investigação em Educação (CIE), *ISATT Proceedings CD* (pp. 1105-1111). *15th Biennial of the International Study Association of Teachers and Teaching*. Braga: Universidade do Minho.

Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia da Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática* (2ª edição). Coimbra: Edições Almedina, S. A.

CPIB (2010). *Biodiversidade é vida – Biodiversidade é a nossa vida*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://www.portugalbiodiversidade.org/>.

Cross, R. T., & Price, R. F. (1992). *Teaching Science for Social Responsibility*. Sydney: St. Louis Press.

D

Daly, H., & Cobb, J. (1990). *For the Common Good*. London: Green Print.

de Bóo, M. (2006). Science in the early years. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 124-132). Hatfield: Association for Science Education.

de Pro Bueno, A. (2003). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. In M. P. Jiménez Aleixandre (Coord.), *Enseñar Ciencias* (pp. 33-54). Barcelona: Editorial Graó.

de Pro Bueno, A. (2005). Apresentação de la monografia: La enseñanza no formal de las ciencias. *Alambique - Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 43, 5-7.

DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College Press.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Delibes, M., & Delibes de Castro, M. (2005). *La tierra herida ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?*. Barcelona: Destino.

DeWitt, J., & Hohenstein, J. (2010). School trips and classroom lessons: an investigation into teacher-student talk in two settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 454-473.

DeWitt, J., & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school trips: towards and integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29(6), 685-710.

DGES (2010). *Relatório intercalar conjunto do Conselho e da Comissão Europeia sobre a aplicação do programa de trabalho "Educação e Formação para 2010" – Adopção do relatório*. Acedido a 9 de abril de 2013 em <http://register.consilium.europa.eu/pdf/pt/10/st05/st05394.pt10.pdf>.

Diamond, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate.

DNUEDS (2006). *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Contributos para a sua Dinamização em Portugal*. Lisboa: Comissão Nacional da UNESCO. Acedido a 5 de abril de 2013 em <http://www.unesco.pt/pdfs/docs/contributosdeds.doc>.

Dodds, W. K. (2008). *Humanity's Footprint: Momentum, Impact and Our Global Environment*. Columbia University Press.

Duarte, C. (Coord.) (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC.

E

Earwicker, M. J. (2008). Inspiring the future: the role of informal learning. *School Science Review*, 89(329), 37-42. Acedido a 4 de abril de 2013 em <http://www.ase.org.uk/journals/school-science-review/2008/06/329/>.

EC (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Luxemburg: European Communities GADOTTI, M. (2005). Pedagogia da Terra e Cultura de Sustentabilidade. *Revista Lusófona de Educação*, 6, 15-29.

Ehrlich, P. R., & Ehrlich, A. H. (1994). *La explosión demográfica. El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat.

Eisenhart, M., Finkel, E., & Marion, S. F. (1996). Creating the Conditions for Science Literacy: A Re-Examination. *American Educational Research Journal*, 33(2), 261-295.

Ekins, P. (2000). *Economic Growth and Environmental Sustainability. The Prospects for Green Growth*. London: Routledge.

Erickson, F. (1998). Qualitative Research Methods for Science Education. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 155-1173). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

ES (2008). *Curriculum for Excellence Sciences: Principles and Practice*. Acedido a 4 de abril de 2013 em http://www.educationscotland.gov.uk/Images/sciences_principles_practice_tcm4-540396.pdf.

Escamilla Gonzalez, A. (2009). *Las competencias en la programación de aula: infantil y primaria (3-12 años)*. Barcelona: Graó.

Eshach, H. (2006). *Science Literacy in Primary Schools and Pre-schools*. Holanda: Springer.

España, E., & Prieto, T. (2009). Educar para la Sostenibilidad: El contexto de los problemas sócio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345-354. Acedido a 2 de abril de 2013 em <http://www.apac-eureka.org/revista/>.

Estebaranz, A. (1994). *Didáctica y innovación curricular*. Sevilha: Publicações da Universidade de Sevilha.

Estrela, E., & Teodoro, A. (2008). As políticas curriculares em Portugal (1995-2007). Agendas globais e reconfigurações regionais e nacionais. *Espaço do Currículo*, 1(1), 130-165.

Eurydice (2005). *A Educação para a Cidadania nas Escolas da Europa*. Lisboa: GIASSE.

Evans, L. (2002). *Reflective practice in educational research. Developing advanced skills*. Londres: Continuum.

F

FAO (2007). *Global Forest Resources Assessment 2010 Options And Recommendations For A Global Remote Sensing Survey Of Forests*. Acedido a 3 de abril de 2013 em <http://www.fao.org/forestry/16678-0b4ad8bc5f3c694d537d0d66ae8298008.pdf>.

FAO (2010). *EMPRES Food Safety Strategic Plan*. Acedido a 5 de abril de 2013 em <http://www.fao.org/docrep/012/i1646e/i1646e.pdf>.

FAO (2011). *Forests are our home. International Year of Forests*. Acedido a 18 de abril de 2013 em <http://www.fao.org/forestry/iyf2011/en/>.

Fensham, P. J., & Corrigan, D. (1994). The Implementation of an STS Chemistry Course in Australia: A Research Perspective. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education: International Perspectives on Reform* (pp. 194-204). New York: Teachers College Press.

Fensham, P. J., & Harlen, W. (1999). School science and public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 755-763.

Fernandes, D. (1991). Notas sobre os paradigmas de investigação em educação. *Noesis*, 18, 64-66.

Fien, J., & Tilbury, D. (1998). *Education for Sustainability: Some Questions for Reflection*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://www.bgci.org/education/article/0294/>.

- Fien, J., & Tilbury, D. (2002). The global challenge of sustainability. In D. Tilbury, R. Stevenson, J. Fien, & D. Schreuder (Eds.), *Education and Sustainability: responding to the Global Challenge* (pp. 1-12). Gland and Cambridge CEC/IUCN. Acedido a 1 de abril de 2013 em <http://ibcperu.org/doc/isis/13028.pdf>.
- Figueiredo, O. (2006). A controvérsia na educação para a sustentabilidade: uma reflexão sobre a escola do séc. XXI. *INTERACÇÕES*, 4, 3-23. Acedido a 1 de abril de 2013 em <http://www.eses.pt/interaccoes>.
- Figueiroa, A. (2003). Uma análise das actividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de Ciências da Natureza (5.º ano) e das concepções dos seus autores. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(1), 193-230.
- FNBE (2004). *National Core Curriculum for Basic Education 2004*. Acedido a 4 de abril de 2013 em http://www.opf.fi/download/47671_core_curricula_basic_education_1.pdf.
- Folch, R. (1998). *Ambiente, Emoción y Ética. Actitudes ante la Cultura de la Sostenibilidad*. Barcelona: Editorial Ariel, S. A.
- FRA (2010). *Global Forest Resources Assessment 2010*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/>.
- Frazão, L. (2005). *Da escola ao mundo do trabalho – competências e inserção sócio - profissional*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Freitas, L. V., & Freitas, C. V. (2003). *Aprendizagem Cooperativa - Guias Práticos*. Porto: Edições Asa.
- Freitas, M. (2004). *A Educação para o Desenvolvimento Sustentável e a Formação de Educadores/Professores*. Acedido a 15 de abril de 2013 em <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/9666>.
- Freitas, M. (2005a). Educação para o Desenvolvimento Sustentável: sugestões para a sua implementação no âmbito da Década das Nações Unidas. In B. Silva & L. Almeida (Org.), *Actas do VIII Congresso Galaico Português de PsicoPedagogia*, pp. 1474-1488.
- Freitas, M. (2005b). *A Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Do que não deve ser ao que pode ser*. Acedido a 2 de abril de 2013 em http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/arqs/mariofreitas_vibero.pdf.
- Freitas, M. (2006). Educação Ambiental e/ou Educação para o Desenvolvimento Sustentável? Uma Análise Centrada na Realidade Portuguesa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 41, 133-147.
- Fuertes, A., & Chowdhury, N. (2009). O microcrédito como uma ferramenta para erradicação da pobreza. In A. Cortina & G. Pereira (Orgs.), *Pobreza e Liberdade. Erradicar a pobreza de uma abordagem de Amartya Sen*. Madrid: Tecnos.
- Furió, C., Carrascosa, J., Gil Pérez, D., & Vilches, A. (2005). ¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos? In Gil Pérez et al. (Eds.), *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago de Chile: UNESCO.

G

- Gadotti, M. (2005). Pedagogia da Terra e Cultura de Sustentabilidade. *Revista Lusófona de Educação*, 6, 15-29.
- Galvão, C., & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão, & R. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. Actas do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, 31-38. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Galvão, C., & Reis, P. (2008). A promoção do interesse e da relevância do ensino da ciência através da discussão de controvérsias sociocientíficas. In R. Vieira, M. Pedrosa, F. Paixão, I. Martins, A. Caamaño, A. Vilches & M. Martín-Díaz (Eds.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável. V Seminário Ibérico/II Seminário Ibero-americano*, 45-49. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em Ciências: sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Porto: ASA Editores.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S., & Faria, C. (2011). *Ensinar ciências, aprender ciências. O contributo do projecto internacional PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos*. Porto: Porto Editora.
- García González, M. I., López Cerezo, J. A., & Luján López, J. L. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid: Tecnos S. A.
- Ghiglione, R., & Matalon, B. (1997). *O inquérito. Teoria e prática* (3ª edição). Oeiras: Celta.
- Giddens, A. (2000). *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus.
- Gil Pérez, D. E., & Vilches, A. (2005). Capítulo 14. Qué desafíos tiene plantado hoy la humanidad?. In D. Gil Pérez, B. Macedo, J., Martínez, C., Sifredo, P. Valdés, & A. Vilches *Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 anos*. Santiago: OREALC/UNESCO.
- Gil Pérez, D., Vilches, A., Astaburuaga, R., & Edwards, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de los futuros ciudadanos Y ciudadanas. *Investigación en la Escuela*, 40, 39-56.
- Gil Pérez, D., Vilches, A., Edwards, M., Praia, J., Marques, L., & Oliveira, T. (2003). A proposal to enrich teachers' perception of the state of the World: first results. *Environmental Education Research*, 9(1), 67-90.
- Gil, D. (1996). New Trends in Science Education. *International Journal of Science Education*, 18(8), 889-901.
- Gil, D., Guisasola, J., Moreno, A., Cachapuz, A., Carvalho, A., Martínez, J., et al. (2002). Defending Constructivism in Science Education. *Science & Education*, 11, 557-571.
- Gil, H., Mota, R., Almeida, F., & Gomes, M. (2006). *Educação para a Cidadania. Guião de Educação para a Sustentabilidade - Carta da Terra*. Lisboa: Ministério da Educação.

Girault, Y., & Sauvé, L. (2008). *L'éducation scientifique, l'éducation a l'environnement et l'éducation pour le développement durable*. Acedido a 11 de abril de 2013 em http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/20028/ASTER_2008_46_7.pdf;jsessionid=6A6D50D22705CC6E9335BB1A1C058B89?sequence=1.

Gonçalves, L. (2011). *Impacto do programa de formação em ensino experimental das ciências nas práticas pedagógicas de professores de 1.º CEB. Um estudo no distrito de Bragança*. Dissertação de Mestrado não publicada. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança.

Grupo de Estudos Ambientais Escola (2004). *Agenda 21 na escola. Ideias para implementação*. Porto: Universidade Católica Portuguesa, Lipor. Acedido a 11 de abril de 2013 em http://www.futurosustentavel.org/fotos/plano/Caderno_A21.pdf.

Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105-117). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Guimarães, F. (2009). *A Importância de ser Professor no 1.º Ciclo: Conhecimento Escolar e Manuais escolares*. II Jornadas de Educação. Universidade do Minho.

Gutiérrez, J., Benayas, J., & Calvo, S. (2006). Educación para el Desarrollo Sostenible: Evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 25-69.

H

Harlen, W. (2000). *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers.

Harlen, W. (2011a). What are children achieving?. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 2-9). Hatfield: Association for Science Education.

Harlen, W. (2011b). Why is learning science important in primary schools?. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 2-9). Hatfield: Association for Science Education.

Harlen, W., & Qualter, A. (2009). *The Teaching of Science in Primary Schools*. Oxon: David Fulton Publishers.

Harrison, C., & Harlen, W. (2006). Children's self and peer-assessment. In W. Harlen (Ed.), *ASE guide to Primary Science Education* (pp. 183-190). Hatfield: Association for Science Education.

Haupt, A., & Kane, T. T. (2004). *Population Reference Bureau's Population Handbook*. Washington, DC: Population Reference Bureau.

Havu-Nuutinen, S. (2007). Young Children's Conceptions of Temperature and Thermometer. *The International Journal of Learning*, 14(9), 93-102.

Hayden, T. (2008). *El estado del planeta*. National Geographic España. Madrid: RBA.

Hesselink, F., van Kempen, P., & Wals, A. (Eds) (2000). *ESDebate. In International debate on education for sustainable development*. Acedido a 5 de abril de 2013 em <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2000-034.pdf>.

Hickman, L. (2007). El turista contaminante. *Foreign Policy (Edición española)*, 22, 28-37.

Hill, M., & Hill, A. (2002). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.

Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-566.

Hodson, D. (2009). Putting your money where your mouth is: towards an action-oriented science curriculum. *Journal for Activist Science & Technology Education*, 1(1), 1-15.

Hodson, D. (2010). Science Education as a Call to Action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10(3), 197-206.

Hopkins, C., & McKeown, R. (2002). Education for sustainable development: an international perspective. In D. Tilbury, R. Stevenson, J. Fien, & D. Schreuder (Eds.), *Education and Sustainability: responding to the Global Challenge* (pp. 13-14). Gland and Cambridge: CEC/IUCN. Acedido a 2 de abril de 2013 em <http://ibcperu.org/doc/isis/13028.pdf>.

Hopkins, C., & McKeown, R. (2005). *Guidelines and Recommendations for Reorienting Teacher Education to Address Sustainability*. Paris: UNESCO/UNDESD.

Howard, S. (2011). How are children learning?. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 10-16). Hatfield: Association for Science Education.

Howe, A. C., & Stubbs, H. S. (1997). Empowering Science Teachers: A Model for Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 8(3), 167-182.

Huckle, J. (2006). *Education for Sustainable Development. A briefing paper for the Teacher Training Agency*. Acedido a 18 de abril de 2013 em http://john.huckle.org.uk/publications_downloads.jsp.

Hurd, P. (1992). Closing the Educational Gaps Between Science, Technology and Society. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 12, 127-135.

Harlen, W. (2006). *Teaching, learning and assessing science 5-12*. London: SAGE Publications.

I

ICNB (2005). *Carta Europeia de Turismo Sustentável*. Acedido a 19 de abril de 2013 em <http://portal.icnb.pt/ICNPPortal/vPT2007/O+ICNB/Turismo+de+Natureza/Carta+Europeia+de+Turismo+Sustent%C3%A1vel/>.

ICNF (s/d). *Rede Natura 200*. Acedido a 14 de abril de 2013 em <http://www.icnf.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Rede+Natura+2000+2010/>.

IEA (1996). *Trends in International Mathematics and science study*. Acedido a 13 de abril de 2013 em <http://area.dgidec.min-edu.pt/inovbasic/proj/timss/index.htm>.

Imbernón, F., (Coord.), Majó, J., Mayer, M., Mayor, F., Menchú, R., & Tedesco, J. (2002). *Cinco ciudadanías para una nueva educación*. Barcelona: GRAÓ.

Inan, H., Trundle, K., & Kantor, R. (2010). Understanding Natural Science Education in a Reggio Emilia-Inspired Preschool. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(10), 1186-1208.

IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Acedido a 5 de abril de 2013 em http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf.

IUCN (2012). *The IUCN Red List*. Acedido a 8 de abril de 2013 em http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our_work/the_iucn_red_list/.

J

Jenkins, E. W. (1999). School science, citizenship and public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 703-710.

Jiménez Aleixandre, M. P. (2003). El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas. In M. P. Jiménez Aleixandre (Coord.), *Enseñar Ciencias* (pp. 13-32). Barcelona: Editorial Graó.

Jiménez Herrero, L. (1997). *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica*. Madrid: Editorial SINTESIS, S. A.

Johnston, J. (2009). How does the Skill of Observation Develop in Young Children?. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2511-2525.

Johnston, J. (2010). What Emergent Science is telling us about Scientific Development. *Primary Science*, 111, 9-11.

Johnston, J. (2011). Learning in the Early Years. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 25-33). Hatfield: Association for Science Education.

Jones, I., Lake, V., & Lin, M. (2008). Early Childhood Science Process Skills: Social and Developmental Considerations. In O. Sarcho & B. Spodek (Eds), *Contemporary perspectives on science and technology education in early childhood education* (pp. 17-40). USA: Information Age Publishing.

K

Kaya, O., Yager, R., & Dogan, A. (2009). Changes in Attitudes Towards Science-Technology-Society of Pre-service Science Teachers. *Research in Science Education*, 39(2), 257-279.

L

Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.

Laugsch, R. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84, 71-94.

Layton, D. (1994). STS in the School Curriculum: A movement overtaken by history?. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education: International Perspectives on Reform* (pp. 32-44). New York: Teachers College Press.

Leite, C. (2003). *Para uma Escola Curricularmente Inteligente*. Porto: Edições Asa.

Leite, L. (2002). History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analyzing the Historical Content of Science Textbooks. *Science and Education*, 11, 333-359.

Lemke, J. L. (2001). Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 292-316.

Lestinge, S., & Sorrentino, M. (2008). As Contribuições a partir do Olhar Atento: Estudos do Meio e a Educação para a Vida. *Ciência & Educação*, 14(3), 601-19.

Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201-1224.

Lima, A. V., & Guerra, J. (2004). Degradação ambiental, representações e novos valores ecológicos. In J. Almeida (Ed.), *Os portugueses e o ambiente* (pp. 7-64). Oeiras: Celta.

Linsingen, I. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino (UNICAMP)*, 1, 1-16. Acedido a 14 de abril de 2013 em <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150/108>.

Lopes, A. (2004). O estado da investigação portuguesa no domínio do desenvolvimento profissional e (re)construções identitárias dos professores: missão impossível. *Investigação em Educação*, 3, 57-127.

López Cerezo, J. A. (1998). Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 41-68.

López Cerezo, J. A. (2009). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Organización de Estados Iberoamericanos Para La Educación la Ciencia y la Cultura-sala de lectura CTS+I*. Acedido a 18 de abril de 2013 em <http://www.oei.es/DOCUMENTO3caeu.pdf>.

López Serrano, J. (2004). *Asesorías del área de investigación*. Acedido a 3 de abril de 2013 em <http://mx.geocities.com/seguimientoycapacitacion>.

Luffiego García, M., & Rabadán Vergara, J. M. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 473-486.

Lújan López, J., & Echeverría, J. (2004). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Biblioteca Nueva/OEI.

Lumpe, A., & Czerniak, C. (1998). Science Teachers Beliefs and Intentions to Implement Science-Technology-Society (STS) in the Classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 9(1), 1-24.

Lynas, M. (2004). *Marea alta. Noticia de un mundo que se calienta y cómo nos afecta los cambios climáticos*. Barcelona: RBA Libros S. A.

M

Martín Díaz, M. J. (2005). Alfabetización científica: formación inicial, experiencia docente y pensamiento del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias, número extra - VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (pp. 1-4). Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Martin, M. O., Mullis I. V. S., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012). TIMSS 2011 International Results in Science. *TIMSS & PIRLS International Study Center e International Association for the Evaluation of Educational Achievement*. Acedido a 6 de abril de 2013 em http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Science_FullBook.pdf.

Martins, A. G. (2006). *Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Martins, I. M. (2012). *O currículo das Ciências Físicas e Naturais na perspetiva docente Saberes profissionais e possibilidades de ação*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (1989). *A energia das reacções químicas: modelos interpretativos usados por alunos do ensino secundário*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (2000) (Org.). *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (2002a). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1). Acedido a 2 de abril de 2013 em <http://www.saum.uvigo.es/reed/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>.

Martins, I. P. (2002c). Das potencialidades da educação em Ciência nos primeiros anos aos desafios da educação global. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*, 2. Acedido a 2 de abril de 2013 em http://www.inafop.pt/revista/docs/artigo_cinco_potencialidades_educacao_ciencias.html.

Martins, I. P. (2004). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Lição Síntese apresentada para Provas de Agregação em Educação (não publicado). Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (2010a). Ciência-Tecnologia-Sociedade na década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. In C. Muniz, W. Santos, M. Braga, M. Maciel, D. Auler & A. Chrispino (Eds.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global. Atas do II Seminário Ibérico-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências/VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências* (pp. 1-2). Brasília: Universidade de Brasília. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://aia-cts.web.ua.pt/index.php/eventos>.

Martins, I. P. (2010b). A investigação educacional: princípios e estratégias de internacionalização. *Sísifo/Revista de Ciências da Educação*, 12, pp. 19-26.

Martins, I. P., & Alcântara, F. (2000). Intercompreensão na Educação Formal e Não Formal em Ciências - O Desafio Actual. *Intercompreensão - Revista de Didáctica das Línguas*, 8, 9-22. Santarém: Escola Superior de Educação de Santarém.

Martins, I. P., & Paixão, F. (2011). Perspetivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In W. Santos & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 21-47). Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Martins, I. P., & Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade obrigatória na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Martins, I. P., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Sá, P., Rodrigues, A. V., Teixeira, F., et al. (2012). *Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental: Um estudo de âmbito nacional*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência, Direcção Geral da Educação. Acedido a 6 de abril de 2013 em <http://www.dgidec.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=203>.

Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., et al. (2006). *Educação em Ciências e Ensino experimental. Formação de professores*. Colecção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., et al. (2007). *Explorando Plantas... Sementes, Germinação e Crescimento*. Colecção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., et al. (2009). *Despertar para a ciência - actividades dos 3 aos 6*. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

- Matsuura, K. (2002). Opening Session of the Education Sector Symposium Why education and public awareness are indispensable for a sustainable future. *UNESCO, World Summit on Sustainable Development, Johannesburg*. Acedido a 2 de abril de 2013 em http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001272/127273e.pdf#xml=http://unesdoc.unesco.org/ulis/cgi-bin/ulis.pl?database=qed&set=416ECAC9_1_126&hits_rec=9&hits_lng=eng.
- Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão panorâmica da investigação-acção*. Porto: Porto Editora.
- McKeown, R., & Hopkins, C. (2005). EE and ESD: two paradigms, one crucial goal. *Applied Environmental Education & Communication*, 4(3), 221-224.
- McNeill, J. R. (2003). *Algo nuevo bajo el Sol*. Madrid: Alianza.
- ME - DEB (1990). *Programa do 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- ME - DEB (2001a). *Curriculo Nacional do Ensino Básico. Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. Acedido a 6 de abril de 2013 em <http://esna.ccbi.com.pt/file.php/1/LivroCompetenciasEssenciais.pdf>.
- ME - DEB (2001b). *Organização Curricular e Programas. Ensino Básico – 1.º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- ME - DEB (2004). *Organização curricular e programas. Ensino Básico – 1.º Ciclo* (4ª edição). Mem Martins: Departamento de Educação Básica.
- ME - DGIDC (2010). *Projecto Metas de Aprendizagem*. Acedido a 6 de abril de 2013 em <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/>.
- Meadows, D. H., Meadows Donella, H., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *Limites do crescimento: um relatório para o Projeto Clube de Roma sobre o dilema da humanidade*. São Paulo: Perspectiva.
- Meadows, D. H., Randers, J., & Meadows Donella L. (2006). *Los límites del crecimiento 30 años después*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.
- Meira, P. (2005). In Praise of Environmental Education. *Policy Futures in Education*, 3(3) 284-295.
- Meira, P., & Caride, J. (2006). La geometría de la Educación para el Desarrollo Sostenible, o la imposibilidad de una nueva cultura ambiental. *Revista Iberoamericana de Educación*, 41, 103-116.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS de la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (pp. 91-103). Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones.
- MÉN (2008). *Programme De L'école Maternelle-Petite Section, Moyenne Section, Grande Section*. Acedido a 4 de abril de 2013 em http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/programme_maternelle.htm.
- Millar, R. (2009). *Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)*. York: Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York. Acedido a 6 de abril de 2013 em <http://www.york.ac.uk/depts/educ/research/ResearchPaperSeries/index.htm>.

Millar, R. (2010). *Analysing Practical Science Activities to assess and improve their effectiveness*. Hatfield: Association for Science Education.

Millar, R. (2012). Rethinking science education: meeting the challenge of “science for all”. *School Science Review*, 93(345), 21-30.

Millar, R., Osborne, J., & Nott, M. (1998). National Curriculum Review - Science Education for the Future. *School Science Review*, 80(291), 19-24.

Moran, E. (2010). *People and Nature, An Introduction to Human Ecological Relation*. Oxford: Blackwell Publishing.

Morin, E. (1999). *Os sete saberes para a educação do futuro*. Lisboa: Instituto Piaget.

Morin, E. (2002). *Repensar a reforma. Reformar o pensamento*. Lisboa: Instituto Piaget.

N

NCCA (1999). *Primary School Curriculum: Science*. Acedido a 4 de abril de 2013 em http://www.ncca.ie/uploadedfiles/Curriculum/Science_Curr.pdf.

NCE (2004). *Science: The National Curriculum for England*. Acedido a 4 de abril de 2013 em <https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/DfES-0303-2004.pdf>.

Nieveen, N. (2010). Formative Evaluation in Educational Design Research. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *An introduction to Educational Design Research* (pp. 89-102). Enschede, the Netherlands: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development. Acedido a 15 de abril de 2013 em http://www.slo.nl/downloads/2009/introduction_20to_20education_20design_20research.pdf/.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1999). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Editora.

Novo, M. (2009). La educación ambiental: una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación, número extraordinário*, 195-217.

Nóvoa, A. (2007). O regresso dos professores. In *Actas da Conferência Desenvolvimento profissional de professores para a qualidade e para a equidade da Aprendizagem ao longo da vida* (pp. 21-28). Lisboa: Ministério da Educação e Comissão Europeia.

NRC (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.

NRC (2012). *A Framework for K-12 Science Education. Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, D.C.:The National Academies Press. Acedido a 7 de abril de 2013 em http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13165&page=R1.

NU (2000). *Declaração do milénio*. Acedido a 23 de abril de 2013 em <http://www.unric.org/html/portuguese/uninfo/DecdoMil.pdf>.

NZC (2007). *Science curriculum achievement aims and objectives*. Acedido a 4 de abril de 2013 em <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zeland-Curriculum/Learning-areas/Science/Science-curriculum-achievement-aims-and-objectives>.

O

OECD (2005). *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teacher*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2006a). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy - A Framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publishing. Acedido a 2 de abril de 2013 em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2006/37464175.pdf>

OECD (2006b). *Evolution of Student Interest in Science and Technology. Policy Report*. Paris: OECD Publishing. Acedido a 2 de abril de 2013 em <http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf>.

OECD (2007). *PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world. Volume I: Analysis*. Paris: OECD Publishing. Acedido a 6 de abril de 2013 em <http://www.oecd.org/dataoecd/30/17/39703267.pdf>.

OECD (2009a). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Acedido a 15 de abril de 2013 em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2009/pisa2009resultswatstudentsknowandcandostudentperformanceinreadingmathematicsandsciencevolumei.htm>.

OECD (2009b). *Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS*. Paris: OECD Publishing. Acedido a 15 de abril de 2013 em <http://www.oecd.org/dataoecd/17/51/43023606.pdf>.

OECD (2010). *Education Today 2010: The OECD Perspective*. Paris: OECD Publishing. Acedido a 12 de abril de 2013 em <http://www.scribd.com/doc/43026956/OECD-Education-Today-2010>.

OECD (2011a). *Does participation in pre-primary education translate into better learning outcomes at school?*. Acedido a 13 de abril de 2013 em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2009/47034256.pdf>.

OECD (2011b). *Improving Performance: Leading from the Bottom*. Acedido a 13 de abril de 2013 em <http://www.oecd.org/brazil/47271471.pdf>.

OEI (2010). *Metas educativas 2021. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*. Madrid: Cudipal. Acedido a 6 de abril de 2013 em <http://www.oei.es/metas2021/libro.htm>.

OME (2007). *The Ontario Curriculum Grades 1-8 Science and Technology*. Acedido a 4 de abril de 2013 em <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/scientec18currb.pdf>.

Orr, D. (2004). *Earth in mind: on education environment and the human prospect*. Washington (DC): Island Press.

Osborne, J. (1996). Beyond Constructivism. *Science Education*, 80(1), 53-82.

Osborne, J., & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441-467.

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Londres: The Nuffield Foundation.

Osborne, J., Ratcliffe, M., Collins, S., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi Study of the 'Expert' Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1097.

P

Pacheco, J. A. (1996). *Currículo: teoria e praxis*. Porto: Porto Editora.

Pacheco, J. A. (2000). Flexibilização Curricular: algumas interrogações. In J. Pacheco (Org.), *Políticas de Integração Curricular*. Porto: Porto Editora, pp. 127-145.

Pacheco, J. A., & Vieira, A. (2006). Europeização do currículo. Para uma análise das políticas educativas e curriculares. In A. F. Moreira & J. A. Pacheco (Orgs.), *Globalização e educação. Desafios para políticas e práticas* (pp. 87-126). Porto: Porto Editora.

Paixão, F., Cachapuz, A., & Pereira, M. (2006). Património Cultural e Científico da Cidade: Cores e Corantes dos bordados de Castelo Branco. In F. Paixão et al. (Coord.), *Educação em Ciência, Cultura e Cidadania*. Coimbra: Alma Azul, pp. 111-148.

Paixão, F., Centeno, C., Quina, J., Marques, V., & Clemente, A. (2010). INVESTIGAR E INOVAR NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 7, N.º Extraordinario, 230-246. Acedido a 5 de abril de 2013 em http://www.apaceureka.org/revista/Volumen7/Numero_7_extra/5_Paixao_et_al_2010.pdf.

Pardal, L., & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e técnicas de investigação social* (2ª edição). Porto: Areal Editores.

Patrick, H., Mantzicopoulos, P., & Samarapungavan, A. (2009). Motivation for Learning Science in Kindergarten: Is There a Gender Gap and Does Integrated Inquiry and Literacy Instruction Make a Difference?. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 166-191.

Pedreira, M. (2009). La ciencia de la cotidianidad. In C. V. Altadill (Ed.), *Hacemos ciência en la escuela - experiencias y descubrimientos*. Barcelona: Editorial Graó.

Pedretti, E. (2005). STSE education: Principles and practices. In S. Alsop, L. Bencze, & E. Pedretti (Eds.), *Analyzing exemplary science teaching: Theoretical lenses and a spectrum of possibilities for practice* (pp. 116-126). London: Open University Press.

- Pedretti, E., & Nazir, J. (2011). Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. *Science Education*, 95(4), 577-770.
- Pedrinaci, E., Equeiros, L., & Garcia, E. (1992). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique*, 2, 37-45.
- Pedrosa, M. A. (2001). Educar em Escolas Abertas ao mundo - Que Cultura e que condições de Exercício de Cidadania?. In A. Veríssimo & R. Ribeiro (Coord.), *Ensino Experimental das Ciências*, 3. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Secundária.
- Pedrosa, M. A. (2008). Educação para Desenvolvimento Sustentável e Universidades. In R. Vieira, M. Pedrosa, F. Paixão, I. Martins, A. Caamaño, A. Vilches & M. Martín-Díaz (Eds.), *Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável. V Seminário Ibérico/I Seminário Ibero-americano CTS no Ensino das Ciências*, 40-44. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pedrosa, M. A. (2012). An Assessment of Requirements to Reframe Education towards Education for Sustainable Development. Education for Sustainable Development Indicators, Competences and Science Education. In R. Pereira, W. Leal, F. Ulisses, & M. Azeiteiro (Eds.), *Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*, 3, 71-97. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Pedrosa, M. A., & Henriques, M. H. (2003). Encurtando distâncias entre escolas e cidadãos: enredos ficcionais e educação em ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 271-292. Acedido a 18 de abril de 2013 em <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art5.pdf>.
- Pedrosa, M. A., & Leite, L. (2004). *Educação Científica, Exercício de Cidadania e Gestão Sustentável de Resíduos Domésticos*. Acedido a 8 de abril de 2013 em <http://en.scientificcommons.org/8413220>.
- Pedrosa, M. A., & Leite, L. (2005). *Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares*. Acedido a 6 de abril de 2013 em [http://www.enciqa.org/boletin/58/Pedrosa Leite Educao en ciencias Ponencia.pdf](http://www.enciqa.org/boletin/58/Pedrosa%20Leite%20Educao%20em%20ciencias%20Ponencia.pdf).
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pereira, A. I., & Amador, F. (2007). A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6. Acedido a 3 de abril de 2013 em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART12_vol6_N1.pdf.
- Pereira, S. J. (2012). *Educação em ciências em contexto pré-escolar*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pérez Serrano, G. (2007). *Investigación cualitativa. Retos e interrogantes: II Técnicas y análisis de datos* (4ª edição). Madrid: La Muralla.
- Pison, G. (2007). 6,5 milliards d'hommes aujourd'hui, combien demain?. *Découvert*, 347, 51-65.

Plomp, T. (2010). Educational Design Research: an Introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *An Introduction to Educational Design Research* (pp. 9-36). Enschede, the Netherlands: SLO - Netherlands Institute for Curriculum Development. Acedido a 3 de abril de 2013 em http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction_20to_20education_20design_20research.pdf/.

PNUD (2010). *Relatório de Desenvolvimento Humano 2010. A Verdadeira Riqueza das Nações: Vias para o Desenvolvimento Humano*. Acedido a 6 de abril de 2013 em http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2010_PT_Contents_reprint.pdf.

PNUD (2011). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2011 Sustentabilidade e equidade: Um futuro melhor para todos*. Acedido a 14 de abril de 2013 em http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2011_PT_Summary.pdf.

Pombo, O. (1994). Problema e perspectivas da interdisciplinaridade. *Revista de Educação*, IV, (1/2), 3-11.

Praia, J. (2006). A importância da cultura científica nas sociedades contemporâneas e formas de a promover. *Revista Educare/Educere*, 18, 9-30.

Praia, M. (1999). *Educação para a Cidadania*. Teorias e práticas. Lisboa: ASA.

PRB (2011). *World population data sheet The world at 7 billion*. Acedido a 15 de abril de 2013 em <http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2011/world-population-data-sheet.aspx>.

PRB (2012). *Population and Economic Development Data Sheet*. Acedido a 14 de abril de 2013 em <http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2012/population-economic-development.aspx>.

Prieto, Teresa., & España, Enrique. (2010). Educar para la Sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(número extraordinario), 216-219. Acedido a 2 de abril de 2013 em <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/41/40>.

Pujol, R. (2006). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.

Q

Quivy, R., & Campenhoudt, L. (2003). *Manual de investigação em ciências sociais* (3ª edição). Lisboa: Gradiva.

R

Raigada, J. L. P. (2002). Epistemologia, metodologia y técnicas del análisis de contenido. *Estúdios de Sociolingüística*, 3(1), 1-42.

Raposo, I. (1997). *Não há bichos de sete cabeças*. Cadernos de educação ambiental. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

- Ravela, P. (2009). La evaluación del desempeño docente para el desarrollo de las competencias. In E. Martín & F. Martínez Rizo (Coords.), *Avances y desafíos en la evaluación educativa*. Madrid: OEI.
- Rebello, I. S. (2004). *Desenvolvimento de um modelo de formação - um estudo na formação contínua de professores de Química*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Reid, D. (1995). *Sustainable Development - An Introductory Guide*. London: Earthscan Publications.
- Reis, P. (2008). *Investigar e descobrir - Actividades para a educação em ciência nas primeiras idades*. Chamusca: Edições Cosmos.
- Rey, B., Carette, V., DeFrance, A., & Kahn, S. (2000). *As Competências na Escola - Aprendizagem e Avaliação*. Vila Nova de Gaia: Edições Gailivro.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 102-119). New York: Simon and Schuster Macmillan.
- Rifkin, J. (2010). *La Civilización Empática*. Barcelona: Paidós.
- Roberts, D. (2007). Linné Scientific Literacy Symposium Opening remarks. In C. Linder, L. Östman, & P-O. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction, Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 9-17). Uppsala: Geotryckeriet.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Ilenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (High Level Group on Science Education) (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia. Acedido a 8 de abril de 2013 em http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf.
- Rodrigues, A. V. (2005). *Ambientes de Ensino não formal de Ciências: Impacte nas práticas de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Rodrigues, A. V. (2011). *A educação em ciências no ensino básico em ambientes integrados de formação*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Rodrigues, V. (2009). *Desenvolvimento Sustentável - Uma introdução crítica*. Parede: Príncipia Editora, Lda.
- Rodríguez, G., Gil, J., & García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa* (2ª edição). Málaga: Aljibe.
- Roldão, M. C. (1999). *Gestão Curricular: fundamentos e práticas*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Roldão, M. C. (2005). Professores para quê? Para uma reconceptualização da formação de profissionais de ensino. *Revista Discursos*, 2, 95-120.
- Roldão, M. C. (2008). Que educação queremos para a infância?. In M. I. Miguéns (Coord.), *A educação das crianças dos 0 aos 12 anos* (pp. 99-113). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Roldão, M. C. (2009). *Estratégias de ensino: o saber e o agir do professor*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.

Roque, A., Carvalho, I., Afonso, R., & Fonseca, T. (2005). *Documento base para a construção de um referencial de competências*. Lisboa: ME - DGIDC.

Royal Society (2010). *Science and mathematics education, 5-14. A 'state of the nation' report*. London: Royal Society. Acedido a 3 de abril de 2013 em <http://royalsociety.org/education/policy/state-of-nation/5-14/>.

Russell, T. (2011). Progression in learning science. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 17-24). Hatfield: Association for Science Education.

S

Sá, P. (2008). *Educação para o desenvolvimento sustentável no 1.º CEB: contributos da formação de professores*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sá, P., & Martins I. P. (2012). Education for Sustainable Development in Primary schools: Contributions from the Developing of a Teacher Training Program. Education for Sustainable Development Indicators, Competences and Science Education. In R. Pereira, W. Leal, F. Ulisses, & M. Azeiteiro (Eds), *Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*, 3, 163-189. Frankfurt am Main: Peter Lang.

Sá, P., Guerra, C., Loureiro, M. J., Vieira, R. M., & Martins, I. P. (2009). Courseware SERe – *O Ser Humano e os Recursos Naturais*. Aveiro: Ludomedia e Universidade de Aveiro.

Sachs, J. (2008). *Economía para un planeta abarrotado*. Barcelona: Debate.

Sadler, T. (2007). The aims of science education: unifying the fundamental and derive senses of scientific literacy. In C. Linder, L. Östman, & P-O. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction, Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 85-89). Uppsala: Geotryckeriet.

Santos, B. S. (2003). Para uma sociologia das ausências e uma sociologia das emergências. In B. S. Santos (Ed.), *Conhecimento prudente para uma vida decente* (pp. 735-775). Porto: Afrontamento.

Santos, D. F. (2007). *Que Futuro? Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento e Ambiente*. Lisboa: Gradiva.

Santos, M. E. V. M. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, M. E. V. M. (2001a). *A cidadania na "voz" dos manuais escolares - O que temos? O que queremos?*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, M. E. V. M. (2001b). Relaciones entre Ciencia, Tecnologia y Sociedad. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad – formación científica para la ciudadanía* (pp. 61-75). Madrid: Narcea.

- Santos, M. E. V. M. (2004). Dos códigos de Cidadania aos códigos do Movimento CTS. Fundamentos, Desafios e Contextos. In Universidade de Aveiro (Ed.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (pp. 13-22). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Santos, M. E. V. M. (2005a). Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a "novas" dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 2(6), 137-157.
- Santos, M. E. V. M. (2005b). *Que Cidadania? Tomo II*. Lisboa: Santos-Edu.
- Santos, M. E. V. M. (2005c). *Que Educação? Tomo I*. Lisboa: Santos-Edu.
- Santos, W. L. P. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In W. L. P. Santos & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 21-47). Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.
- Sartori, G., & Mazzoleni, G. (2003). *La Tierra explota. Superpoblación y Desarrollo*. Madrid: Taurus.
- Sauvé, L. (1999). La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: en busca de un marco de referencia educativo integrador. *Tópicos en Educación Ambiental*, 1(2), 7-25.
- Sauvé, L. (2004). Una Cartografía de Corrientes en Educación Ambiental. In Sato, Michéle, Carvalho e Isabel (Orgs). *A pesquisa em educação ambiental: cartografias de uma identidade narrativa em formação*. Porto Alegre: Artmed.
- Sauvé, L. (2005). Currents in Environmental Education: Mapping a Complex and Evolving Pedagogical Field. *Canadian Journal of Environmental Education*, 10.
- Sauvé, L. (2006). La educación ambiental y la globalización: desafíos curriculares y pedagógicos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2006, 41, 83-101.
- Sauvé, L. (2007). L'équivoque du développement durable. *Chemin de Traverse*, 2007, 4, 31-47.
- Schmidt, L. (2010). Global green new deal: uma receita para a crise. *JANUS 2010 - Anuário de relações exteriores*, 84-85.
- Schmidt, L., Nave, J., & Guerra, J. (2010). *Educação ambiental. Balanços e perspectivas para uma agenda mais sustentável*. Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais.
- Scollos, M. (1995). Towards an environmental education for sustainable development. In United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO), *Interregional Workshop on Re-orienting Environmental Education for Sustainable Development* (pp. 26-30) Athens: UNESCO.
- Scollos, M. (2004). *Science, Culture and Education for Sustainable Development*. Sessão plenária apresentada na Conferência Internacional sobre a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, realizada na Universidade do Minho, Braga, de 19 a 22 de Maio.

Scoullos, M., & Malotidi, V. (2004). *Handbook on Methods used in Environmental Education and Education for Sustainable Development*. Atenas: MIO-ECSDE.

Sen, A. (2000). *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Planeta.

Sen, A., & Kliksso Berg, B. (2007). *Primero la gente*. Barcelona: Deusto.

Shallcross, T., & Robinson, J. (2007). Is a decade of teacher education for sustainable development essential for survival?. *Journal of Education for Teaching*, 33(2), 137-147.

Shamos, M. H. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick: Rutgers University Press.

SOCIAL WATCH (2008). *Índice de equidad de Género 2008. Avances y retrocesos*. Acedido a 12 de abril de 2013 em <http://www.socialwatch.org/>.

Solano, D. (2008). *Estrategias de Comunicación y Educación para el Desarrollo Sostenible*. Santiago de Chile: UNESCO. Acedido a 6 de abril de 2013 em http://www.oei.es/decada/estretagias_comunicacion_educacion_desarrollo_sostenible.pdf.

Solomon, J. (1988). The dilemma of Science, Technology and Society education. NSTA yearbook1985. In P. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (pp. 266-281). London: The Falmer Press.

Solomon, J. (1993). *Teaching Science, Technology and Society*. Buckingham: Open University Press.

Solomon, J. (1994). The Rise and Fall of Constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19.

Solomon, J. (1999). Meta-scientific criticisms, curriculum innovation and the propagation of scientific culture. *Journal of Curriculum Studies*, 31(1), 1-15.

Solomon, J. (2003). The UK and the movement for science, technology and society (STS) education. In R. Cross (Org.), *A vision for science education: responding to the work of Peter Fenshman* (pp. 76-90). London: Routledge Falmer.

Soromenho-Marques, V. (2010). O que significa educar para o desenvolvimento sustentável?. *Noesis*, 6(1), 25-40.

Stake, R. (2007). *A arte da investigação com estudo de caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

T

Teixeira, F. (2003). *Educação Ambiental em Portugal*. Lisboa: LPN.

Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2005). Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: Impacte de um programa de formação continuada de professores do ensino básico. *Ciência & Educação*, 11(2), 191-211.

Teodoro, A., & Anibal, G. (2007). A educação em tempos de globalização. Modernização e hibridismo nas políticas educativas em Portugal. *Revista Lusófona de Educação*, 10, 13-26.

Thompson, A. G. (1992). Teachers beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan.

Tiana, A. (2004). O desenvolvimento de competências - chave nos sistemas educativos: alguns exemplos provenientes de estudos internacionais e experiências nacionais. In D. Rychen & A. Tiana (Eds.), *Desenvolver competências-chave em educação – Algumas lições extraídas da experiência nacional e internacional* (pp. 55-126). Porto: Edições Asa.

Tilbury, D. (2011). *Education for sustainable development: an expert review of processes and learning*. Paris: UNESCO.

Tobin, K., & McRobbie, C. (1996). Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. *Science Education*, 80(2), 223-241.

U

UN (2007). *World Population Prospects: the 2006 Revision*. Acedido a 18 de abril de 2013 em http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/WPP2006_Highlights_rev.pdf.

UN (2010). *The Millennium Development Goals Report 2009*. New York: Autor. Acedido a 18 de abril de 2013 em http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2009_ENG.pdf.

UNDESA (2011). *World Economic and Social Survey 2011*. Acedido a 4 de abril de 2013 em http://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_current/2011wess.pdf.

UNDP (2005). *Human Development*. Report. New York: United Nations Development Programme.

UNECE - SCESD (2009). *Contribution to the UNESCO World Conference on Education for Sustainable Development*. Geneva: Economic Commission for Europe, Committee on Environmental Policy, UNECE Steering Committee on Education for Sustainable Development. Acedido a 17 de abril de 2013 em http://www.esd-world-conference-2009.org/fileadmin/download/Speeches/UNECE_SteeringCommitteeOnESD.e.pdf.

UNEP (2010). *The Emissions Gap Report. Are the Copenhagen Accord Pledges Sufficient to Limit Global Warming to 2°C or 1.5°C?*. Acedido a 15 de abril de 2013 em <http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgapreport/index.asp>.

UNEP (2012). *GEO5 Global Environment Programme*. Acedido a 15 de abril de 2013 em <http://www.unep.org/geo/geo5.asp>.

UNESCO - ICSU (1999). *Ciência para o Século XXI - Um Novo Compromisso*. Lisboa: Comissão Nacional da UNESCO.

UNESCO - UIS/OCDE (2001). *Teachers for tomorrow schools: analysis of the World Education Indicators*. Paris: UNESCO - UIS/OCDE.

UNESCO (1974). *Records of the General Conference. Eighteenth Session*. Acedido a 15 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001140/114040E.pdf>.

UNESCO (1977). *The Tbilisi Declaration: Final Report Intergovernmental Conference on Environmental Education organized by UNESCO in cooperation with UNEP*. Acedido a 4 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763eo.pdf>.

UNESCO (1992). *A carta da Terra*. Acedido a 19 de abril de 2013 em <http://www.oei.es/decada/portadas/cartaterra.pdf>.

UNESCO (1997a). *Educação para um futuro sustentável: uma visão transdisciplinar para uma acção compartilhada*. Brasília: Edições IBAMA.

UNESCO (1997b). Declaração sobre a responsabilidade das gerações actuais para com as gerações futuras. In J. Carillo, M. Vilchez, & J. Barriga (2006) (Eds.), *La UNESCO y la construcción de la ética universal. Llevando la cultura de paz a la escuela*. Andalucía: Centro UNESCO Andalucía y grupo editorial universitario.

UNESCO (2003a). *United Nations Literacy Decade 2003-2012. About the Decade*. Acedido a 4 de abril de 2013 em http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=27158&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.htm.

UNESCO (2003b). *Promoting Education, Public Awareness and Training. Agenda 21, Chapter36*. Acedido a 14 de abril de 2013 em <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter36.htm>.

UNESCO (2004). *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação*. Brasília: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, Representação no Brasil. Acedido a 14 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf>.

UNESCO (2005). *Draft International implementation scheme for the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)*. Paris: Acedido a 12 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654e.pdf>.

UNESCO (2006a). *Literacy Initiative for Empowerment 2005-2015. Vision and Strategy Paper*. Paris: UNESCO.

UNESCO (2006b). *Framework for the UN DESD International Implementation Scheme*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148650E.pdf>.

UNESCO (2009a). *Review of contexts and structures for education for sustainable development*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001849/184944e.pdf>.

UNESCO (2009b). *Report by the Director-General on the UNESCO world conference on Education for Sustainable Development and the Bonn Declaration*. Executive Board, Hundred and eighty-first session. Paris: UNESCO. Acedido a 16 de abril de 2013 em http://www.esd-world-conference2009.org/fileadmin/download/News/Report_on_World_Conference.pdf.

UNESCO (2010). *Draft strategy for the second half of the United Nations decade of education for sustainable development*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001873/187305e.pdf>.

UNESCO (2011a). *Education for Sustainable Development. An expert Review of Process and Learning*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001914/191442e.pdf>.

UNESCO (2011b). *UNESCO Biodiversity Initiative*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002133/213313e.pdf>.

UNFPA (2007). *State of the World Population 2007. Unleashing the Potencial of Urban Growth*. New York: UNFPA. Acedido a 3 de abril de 2013 em <http://www.unfpa.org/profilesem>.

UNFPA (2011). *State of a World Population 2011. People and possibilities in a world of a 7 Billion*. Acedido a 14 de abril de 2013 em <http://www.unfpa.org/swp/index.html>.

UNICEF (2011). *Situação mundial da infância 2011. Adolescência: uma idade de oportunidades*. Acedido a 16 de abril de 2013 em http://www.viablog.org.br/conteudo/Unicef_relata.pdf.

UNIYB (2010a). *Biodiversity is life. Biodiversity is our life. 2010 International Year of Biodiversity*. Acedido a 5 de abril de 2013 em <http://www.cbd.int/iyb/doc/prints/iyb-brochure-en-lowres.pdf>.

UNIYB (2010b). *About Biodiversity. Value of Biodiversity and Ecosystem Services. International Year of Biodiversity*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://www.cbd.int/2010/biodiversity/>.

UNIYB (2010c). *About Biodiversity. Action for Biodiversity. International Year of Biodiversity*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://www.cbd.int/2010/biodiversity/?tab=2>.

Usher, R., & Edwards, R. (1994). *Postmodernism and Education*. London: Routledge.

V

Vaccarezza, L. S. (1998). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. Revista Iberoamericana de Educación*, 18. Acedido a 18 de abril de 2013 em <http://www.oei.es/oeivirt/rie18a01.htm>.

Vala, J. (1986). A análise de conteúdo. In A. Silva & J. Pinto (Orgs.), *Metodologia das ciencias Sociais* (6ª edição), (pp. 101-128). Porto: Afrontamento.

Varela, P. (2010). *Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo Ensino do Ensino Básico: construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais*. Tese de Doutoramento não publicada. Braga: Universidade do Minho.

Varet, J. (2003). *For a sustainable earth*. Loiret: BGRM.

Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2007). Las actividades extraescolares relacionadas con la ciencia y la tecnología. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9(1). Acedido a 18 de abril de 2013 em <http://redie.uabc.mx/vol9no1/contenido-vazquez3.html>.

Venetoulis, J., & Talberth, J. (2006). Refining the Ecological Footprint. *Environment, Development and Sustainability*, 9(11).

Venville, G. (2008). Knowledge Acquisition as Conceptual Change: The Case of a Theory of Biology. In O. Saracho & B. Spodek (Eds.), *Contemporary perspectives on science and technology in early childhood education* (pp. 41-64). Charlotte: Information Age Publishing.

Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins I. P. (2011). *A Educação em Ciências com Orientação CTS*. Porto: Areal Editores.

Vilar-Correia, M. R. (2007). *Formação Inicial de professores em contexto de didáctica da biologia e os seus impactes*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Vilches, A. & Gil Pérez (2010). Educación para un nuevo orden socio-ambiental: Reflexiones acerca del futuro del Seminario Ibero-americano CTS. In C. Muniz, W. Santos, M. Braga, M. Maciel, D. Auler & A. Chrispino (Eds.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global. Atas do II Seminário Ibérico-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências/VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, pp. 1-8. Brasília: Universidade de Brasília. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://aia-cts.web.ua.pt/index.php/eventos>.

Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2003). *Contruyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Combridge.

Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2012). Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos: La transición desde las energías no renovables a la energía sostenible. *Revista Española de Física*, 26(4), 15-18.

Vilches, A., Gil Pérez, D., & Praia, J. (2011). De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In W. Santos & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 161-184). Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J. C., & Macías, O. (2010a). *Conflictos y violencias. Década por una Educación para la Sostenibilidad*. Acedido a 5 de abril de 2013 em <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=26>.

Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J. C., & Macías, O. (2010b). *Tecnociencia para la sostenibilidad. Década por una Educación para la Sostenibilidad*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=003>.

Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J. C., & Macías, O. (2012). *La sostenibilidad o sustentabilidad como [r]evolución cultural, tecnocientífica y política*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=000>.

Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J. C., & Macías, O. (2013). *La nueva Ciencia de la Sostenibilidad: Un potente impulso para la transición a un futuro sostenible*. Acedido a 16 de abril de 2013 em <http://www.oei.es/decada/boletin086.php>.

Vilches, A., Praia, J., & Gil Pérez, D. (2008). Como podemos contribuir cada um(a) de nós para a construção de um futuro sustentável?. In R. Vieira, M. Pedrosa, F. Paixão, I. Martins, A. Caamaño, A. Vilches & M. Martín-Díaz (Eds.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável. V Seminário Ibérico/I Seminário Ibero-americano* (pp. 45-49). Aveiro: Universidade de Aveiro.

Vilelas, J. (2009). *Investigação. O processo de construção do conhecimento*. Lisboa: Sílabo.

W

Walls, A. (2009). *Review of Contexts and Structures for Education for Sustainable Development 2009*. Paris: UNESCO. Acedido a 12 de abril de 2013 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001849/184944e.pdf>.

Wang, F., & Hannafin, M. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research & Development*, 53(4), 5-23.

WCED (1987). *Our Common Future*. New York: Oxford University Press.

WHO (2011). *Family planning*. Acedido a 12 de abril de 2013 em <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs351/en/>.

WHO (2012). *Glass 2012 Report UN - Water Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking-Water. The Challenge of Extending and Sustaining Services*. Acedido a 7 de abril de 2013 em http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789241503365_eng.pdf.

WMO - UNEP (2010). *New Report Highlights Two-Way Link Between Ozone Layer And Climate Change*. Acedido a 6 de abril de 2013 em <http://ozone.unep.org/Publications/ozone-day2010-press-release-WMO-UNEP.pdf>.

Wolpert, L. (1992). *La Natureza no Natural de la Ciencia*. Madrid: Acento Editorial.

Woodley, E. (2009). Practical work in school science - why is it important?. *School Science Review*, 91(335), 49-51.

Worldwatch Institute (2012). *State of the World 2012: Moving Toward Sustainable Prosperity*. Acedido a 1 de abril de 2013 em <http://www.worldwatch.org/stateoftheworld2012>.

Worldwatch Institute (2008). *Estado do Mundo 2008. Inovações para uma economia sustentável*. Barcelona: Icaria.

Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., et al. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services, *Science*, 314, 787-790.

WSH (2012). *Global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS)*. Acedido a 16 de abril de 2013 em http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/en/.

WWAP (2012). *The 4th edition of the UN World Water Development Report (WWDR4)*. Acedido a 17 de abril de 2013 em <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr4-2012/>.

WWF (2012). *Living Planet Report 2012*. Acedido a 3 de abril de 2013 em <http://www.worldwildlife.org/science/LivingPlanetReport/index.html>.

Y

Yager, R. E. (1993). The Advantages of STS Approaches in Science Instruction in Grades Four Through Nine. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 13, 74-82.

Yager, R. E. (2007). STS Requires Changes in Teaching. *Bulletin of Science Technology Society*, 27(5), 386-390.

Yager, R. E., Choi, A., Yager, S., & Akcay, H. (2009). Comparing science learning among 4th-, 5th-, and 6th-Grade Students: STS versus textbook-based instruction. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 15-24.

Z

Zabala, A., & Arnau, L. (2007). *11 ideas clave como aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M., & Howe, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.

Ziman, J. (1994). The Rationale of STS Education is in the Approach. In J. Solomon & G. Aikenhead (Ed.), *STS Education: International Perspectives on Reform*. New York: Teachers College Press, 21-31.

LEGISLAÇÃO

Decreto-Lei n.º 46/86. Diário da República, 1ª Série, n.º 237, de 14 de outubro [Lei de bases do Sistema Educativo] com alterações introduzidas pela Lei n.º 115/97, de 19 de Setembro, no Artigo 41.º e pela Lei n.º 49/2005, de 30 de Agosto no Artigo 44.º.

Decreto-Lei n.º 6/2001. Diário da República, 1ª Série - A, n.º 15, de 18 de janeiro [Determina a reorganização curricular do Ensino Básico].

Decreto-Lei n.º 164/2001. Diário da República, 1ª Série - A, n.º 119, de 23 de maio [Ordenamento jurídico para a prevenção de riscos de acidentes causados por atividades industriais].

Decreto-Lei n.º 139/2012. Diário da República, 1ª Série, n.º 129, de 5 de julho [Princípios orientadores da organização e da gestão dos currículos dos ensinos básico e secundário].

Despacho n.º 139/1990. Diário da República, 2ª Série, n.º 202, de 1 de setembro [Homologa o programa da disciplina Estudo do Meio].

Despacho n.º 19575/2006. Diário da República, 2ª Série, n.º 185, de 25 de setembro [Estabelece os tempos mínimos para a lecionação do programa do 1.º CEB].

Despacho n.º 2143/2007. Diário da República, 2ª Série, n.º 29, de 9 de fevereiro [Homologa o funcionamento do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para o biénio 2006-2008].

Despacho n.º 2351/2007. Diário da República, 2ª Série, n.º 32, de 14 de fevereiro [Regulamenta as provas de aferição no ensino Básico].

Despacho n.º 701/2009. Diário da República, 2ª Série, n.º 6, de 9 de janeiro [Homologa o funcionamento do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para o biénio 2008-2010].

Despacho n.º 25931/2009. Diário da República, 2ª Série, n.º 230, de 26 de novembro [Estratégia nacional de Educação para o Desenvolvimento].

Despacho n.º 17168/2011. Diário da República, 2ª Série, n.º 245, de 23 dezembro [Extingue o “Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais”].

Resolução do Conselho de Ministros n.º 8/2011. Diário da República, 1ª Série, n.º 17, de 25 de janeiro de 2011 [Homologa o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa].

APÊNDICE A

Transcrição de unidades de significado, assinaladas em cada Indicador das Dimensões de análise definidas no Instrumento de Análise

(A) Análise ao Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais

(1) Resultados da análise às Competências gerais

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
CTS	3.1	3.1.1	B
			E
			J
			K
	3.2	3.2.1	F

Quadro 1 - Codificações efetuadas nas *Competências gerais* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 3.1.1 B “Reconhece a importância de intercessões de diferentes áreas do conhecimento científico e tecnológico para a compreensão das diversas dimensões que constituem cada problema”

(6) Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;

Indicador 3.1.1 E “Seleciona conhecimento científico e tecnológico para a resolução de problemas”

(7) Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;

Indicador 3.1.1 J “Comunica através da escrita e da oralidade recorrendo a diferentes suportes”

(3) Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio;

Indicador 3.1.1 K “Recorre a múltiplas fontes de informação”

(5) Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objetivos visados;

Indicador 3.2.1 F “Identifica problemas em cuja resolução Ciência e Tecnologia possam desempenhar papéis”

(1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;

(2) Resultados da análise às Competências específicas do Estudo do Meio

i) Domínio: *Localização no Espaço e no Tempo*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	D

Quadro 2 - Codificações efetuadas no domínio *Localização no Espaço e no Tempo* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 D “Orienta-se na Terra com recurso a pontos cardeais e estrelas”

- *Utilização de alguns processos de orientação como forma de se localizar e deslocar na Terra.*

ii) Domínio: *Conhecimento do Meio Natural e Social*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	C
			H
			I
CTS	3.1	3.1.1	A

Quadro 3 - Codificações efetuadas no domínio *Conhecimento do Meio Natural e Social* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado:

Indicador 2.1.1 C “Conhece o sistema solar”

- *Reconhecimento da existência de diferentes astros e de que a Terra faz parte do Sistema Solar.*

Indicador 2.1.1 H “Explica a sucessão dos dias e das noites”

- *Compreensão das razões da existência de dia e noite e da sua relação com o movimento de rotação da Terra.*

Indicador 2.1.1 I “Carateriza a sucessão das estações do ano”

- *Caracterização das estações do ano, utilizando diversos indicadores resultantes da observação directa e indirecta.*

Indicador 3.1.1 A “Valoriza conhecimento científico e tecnológico para a compreensão global do mundo”

- *Reconhecimento da importância da Ciência e da Tecnologia na observação de fenómenos.*

iii) Domínio: <i>Dinamismo das inter-relações Natural-Social</i>			
Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.1	1.1.2	C
			I
LC	2.1	2.1.2	C
			D
		2.1.3	J

Quadro 4 - Codificações efetuadas no domínio *Dinamismo das inter-relações Natural-Social* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 1.1.2 C “Explica inter-relações entre crescimento demográfico e perda de espécies”

- *Reconhecimento da utilização dos recursos nas diversas actividades humanas e como os desequilíbrios podem levar ao seu esgotamento, à extinção das espécies e à destruição do ambiente.*

Indicador 1.1.2 I “Valoriza o património natural e paisagístico como contributo para o equilíbrio entre ecossistemas”

- *Identificação de relações entre as características físicas e químicas do meio e as características e comportamentos dos seres vivos.*

Indicador 2.1.2 C “Identifica diferentes seres vivos”

- *Identificação dos processos vitais comuns a seres vivos dependentes do funcionamento de sistemas orgânicos.*

Indicador 2.1.2 D “Conhece processos vitais comuns a seres vivos diferentes”

- *Conhecimento das modificações que se vão operando com o crescimento e envelhecimento, relacionando-as com os principais estádios do ciclo de vida humana.*

Indicador 2.1.3 J “Mede grandezas físicas (massa, volume e comprimento), exprimindo os resultados em unidades adequadas”

- *Realização de registos e de medições simples utilizando instrumentos e unidades adequados.*

(B) Análise à Organização Curricular e Programas. Ensino Básico 1.º Ciclo

(1) Resultados da análise aos OBJECTIVOS GERAIS

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.1	1.1.1	I
LC	2.2	2.2.1	G
		2.2.2	D
CTS	3.1	3.1.1	J
			K

Quadro 5 - Codificações efetuadas nos OBJECTIVOS GERAIS do Estudo do Meio em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 1.1.1 I “Procura soluções para problemáticas ambientais reais locais, regionais e globais”

4 — Identificar problemas concretos relativos ao seu meio e colaborar em acções ligadas à melhoria do seu quadro de vida.

Indicador 2.2.1 G “Defende o património natural e cultural”

10 — Reconhecer e valorizar o seu património histórico e cultural e desenvolver o respeito por outros povos e culturas, rejeitando qualquer tipo de discriminação.

Indicador 2.2.2 D “Adota comportamentos promotores de saúde”

9 — Desenvolver hábitos de higiene pessoal e de vida saudável utilizando regras básicas de segurança e assumindo uma atitude atenta em relação ao consumo.

Indicador 3.1.1 J “Comunica através da escrita e da oralidade recorrendo a diferentes suportes”

8 — Utilizar diferentes modalidades para comunicar a informação recolhida.

Indicador 3.1.1 K “Recorre a múltiplas fontes de informação”

7 — Selecionar diferentes fontes de informação (orais, escritas, observação... etc.) e utilizar diversas formas de recolha e de tratamento de dados simples (entrevistas, inquéritos, cartazes, gráficos, tabelas).

(2) Resultados da análise ao Estudo do Meio

Bloco temático 1) À descoberta de si mesmo

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	J
		2.1.2	A
			B
			I
	2.2	2.2.2	D

Quadro 6 - Codificações efetuadas no Bloco Temático 1 em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 J “Conhece unidades de tempo”

- “Reconhecer unidades de tempo: dia e semana.”

Indicador 2.1.2 A “Conhece a constituição e funcionamento do corpo humano”

- “Conhecer as funções vitais (digestiva, respiratória, circulatória, excretora, reprodutora/sexual).”
- “Conhecer alguns órgãos dos aparelhos correspondentes (boca, estômago, intestinos, coração, pulmões, rins, genitais):
— localizar esses órgãos em representações do corpo humano.”

Indicador 2.1.2 B “Descreve modificações que se vão operando com o crescimento e envelhecimento”

- “reconhecer modificações do seu corpo (peso, altura...);”

Indicador 2.1.2 I “Conhece hábitos alimentares saudáveis”

- “higiene alimentar (identificação dos alimentos indispensáveis a uma vida saudável, importância da água potável, verificação do prazo de validade dos alimentos...);”

Indicador 2.2.2 D “Adota comportamentos promotores de saúde”

- “Reconhecer a importância do ar puro e do Sol para a saúde.”
- “Identificar perigos do consumo de álcool, tabaco e outras drogas.”

Bloco temático 2) À descoberta dos outros e das instituições

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	H
		2.1.2	C

Quadro 7 - Codificações efetuadas no *Bloco Temático 2* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 H “Explica a sucessão dos dias e das noites”

- “A noite e o dia (comparar a duração do dia e da noite ao longo do ano...).”

Indicador 2.1.2 C “Identifica diferentes seres vivos ”

- “Reconhecer manifestações da vida vegetal e animal (observar plantas e animais em diferentes fases da sua vida).”

Bloco temático 3) À descoberta do ambiente natural

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	B
			D
		2.1.3	E
			G

Quadro 8 - Codificações efetuadas no *Bloco Temático 3* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 B “Distingue entre estrelas e planetas”

- *Distinguir estrelas de planetas (Sol — estrela; Terra — planeta).*

Indicador 2.1.1 D “Orienta-se na Terra com recurso a pontos cardeais e estrelas “

- *Conhecer os pontos cardeais.*

Indicador 2.1.3 E “Reconhece a importância da luz e do calor para a vida de alguns seres vivos”

- *Identificar alguns factores do ambiente que condicionam a vida das plantas e dos animais (água, ar, luz, temperatura, solo) — realizar experiências.*

Indicador 2.1.3 G “Distingue estados físicos, indica mudanças de estado físico e respetiva reversibilidade”

- *Reconhecer e observar fenómenos:*
 - *de condensação (nuvens, nevoeiro, orvalho);*
 - *de solidificação (neve, granizo, geada);*
 - *de precipitação (chuva, neve, granizo).*

Bloco temático 4) À descoberta das inter-relações entre espaços

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	D

Quadro 9 - Codificações efetuadas no *Bloco Temático 4* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 D “Orienta-se na Terra com recurso a pontos cardeais e estrelas”

- *“Identificar processos de orientação (Sol, bússola...)”*
- *“Conhecer os pontos cardeais.”*

Bloco temático 5) À descoberta dos materiais e objectos

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	E
			F
			L
		2.1.3	D
			F
			G
			I

Quadro 10 - Codificações efetuadas no *Bloco Temático 5* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 E “Identifica fontes de luz natural e artificial”

- *Identificar fontes luminosas.*

Indicador 2.1.1 F “Compreende a formação de sombras”

- *Observar a intersecção da luz pelos objectos opacos — sombras.*

Indicador 2.1.1 L “Reconhece a existência de ar”

- *Reconhecer a existência do ar (balões, seringas...).*

Indicador 2.1.3 D “Reconhece propriedades magnéticas em materiais”

- *Realizar jogos com ímanes.*

Indicador 2.1.3 F “Constrói circuitos elétricos simples alimentados por pilhas”

- *Construir circuitos eléctricos simples (alimentados por pilhas).*

Indicador 2.1.3 G “Distingue estados físicos, explica mudanças de estado físico e respetiva reversibilidade”

- *Classificar os materiais em sólidos, líquidos e gasosos segundo as suas propriedades.*

- *Observar o comportamento dos materiais face à variação da temperatura (fusão, solidificação, dilatação...).*

Indicador 2.1.3 I “Identifica fatores de flutuação de materiais em água e noutros líquidos”

- *Reconhecer materiais que flutuam e não flutuam.*

Bloco temático 6) À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.2	1.2.1	G
LC	2.2	2.2.1	D

Quadro 11 - Codificações efetuadas no *Bloco Temático 6* em cada Indicador do Instrumento de Análise

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 1.2.1 G “Conhece impactes ligados ao turismo”

- *Discutir vantagens e desvantagens do turismo para a região.*

Indicador 2.2.1 D “Modifica estilos de vida para reduzir impactes ambientais, sociais e económicos”

- *Identificar alguns desequilíbrios ambientais provocados pela actividade humana.*

(C) Análise ao Projeto Metas de Aprendizagem

(1) Domínio: Localização no Espaço e no Tempo

Subdomínio: Localização/Compreensão Espacial e Temporal

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	D
			J
		2.1.2	B

Quadro 12 - Codificações efetuadas no subdomínio *Localização/Compreensão Espacial e Temporal*

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 D “Orienta-se na Terra com recurso a pontos cardeais e estrelas”

Meta Final 1

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno identifica os pontos cardeais e usa-os para localizar elementos naturais e humanos do meio local e da região onde vive.

O aluno utiliza diversos processos para referenciar os pontos cardeais (posição do Sol, bússola, estrela polar), na orientação, localização e deslocação na Terra.

Indicador 2.1.1 J “Conhece unidades de tempo”

Meta Final 3

Metas intermédias até ao 2.º Ano

O aluno reconhece diferentes unidades de tempo do sistema convencional de medição: hora, dia, semana, mês, ano (comum ou bissexto), estações do ano e utiliza o relógio e o calendário na medição do tempo.

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno utiliza diferentes unidades de tempo: dia, semana, mês, ano, década, século, milénio, e as referências temporais a.C. e d.C.

Indicador 2.1.2 B “Descreve modificações que se vão operando com o crescimento e envelhecimento”

Meta Final 5

Metas intermédias até ao 2.º Ano

O aluno reconhece a existência de mudanças e permanências nos percursos de vida, incluindo o dele, identificando as fases da vida como um processo de mudança.

Subdomínio: A Terra no Espaço: Universo e Sistema Solar

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	B
			C

Quadro 13 - Codificações efetuadas no subdomínio A Terra no Espaço: Universo e Sistema Solar

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 B “Distingue entre estrelas e planetas”

Meta Final 7

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno distingue estrelas de planetas e simula em modelos (físicos e informáticos) o seu posicionamento / dinâmica.

Indicador 2.1.1 C “Conhece o sistema solar”

Metas intermédias até ao 2.º Ano

O aluno identifica elementos que integram a constituição do universo (estrelas, galáxias,...) nomeando a sua galáxia.

Subdomínio: *Localização e Compreensão Espacial: a Terra no Sistema Solar*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	G
			H
			I

Quadro 14 - Codificações efetuadas no subdomínio *Localização e Compreensão Espacial: a Terra no Sistema Solar*

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 G “Compreende a formação das fases da Lua”

Meta Final 8

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno identifica e representa a Lua nas diversas fases, a partir da análise de evidências diversificadas.

Indicador 2.1.1 H “Explica a sucessão dos dias e das noites”

Indicador 2.1.1 I “Carateriza a sucessão das estações do ano”

O aluno identifica consequências dos movimentos de rotação e translação da Terra, a partir de evidências diversificadas: sucessão dia e noite e estações do ano.

(2) Domínio: *Conhecimento do Meio Natural e Social*

Subdomínio: *Conhecimento dos Lugares e das Regiões*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	I
CTS	3.1.	3.1.1	K

Quadro 15 - Codificações efetuadas no subdomínio *Conhecimento dos Lugares e das Regiões*

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 I “Carateriza a sucessão das estações do ano”

Meta Final 9

Metas intermédias até ao 2.º Ano

O aluno associa o comportamento conjugado da precipitação, da temperatura e da nebulosidade a estados de tempo típicos de cada estação do ano.

Indicador 3.1.1 K “Recorre a múltiplas fontes de informação”

Meta Final 12

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno selecciona informação sobre problemas ambientais e sociais (trânsito, resíduos sólidos urbanos, a pobreza, poluição da água,...).

Subdomínio: *Utilização de Fontes de Informação*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
CTS	3.1	3.1.1	J

Quadro 16 - Codificações efetuadas no subdomínio *Utilização de Fontes de Informação*

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 3.1.1 J “Comunica através da escrita e da oralidade recorrendo a diferentes suportes”

Meta Final 13

Metas intermédias até ao 2.º Ano

O aluno distingue fontes com linguagens diversas (exemplos: orais, escritas, iconográficas, outras).

Subdomínio: Compreensão Histórica Contextualizada

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.3	1.3.2	C

Quadro 17 - Codificações efetuadas no subdomínio *Compreensão Histórica Contextualizada*

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 1.3.2 C “Reconhece a importância de combater a homogeneização cultural”

Meta Final 15

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno identifica a existência de diferentes povos e culturas, descrevendo os seus costumes e tradições respeitando-os.

Subdomínio: Comunicação de Conhecimento sobre o Meio Natural e Social

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
CTS	3.1	3.1.1	J

Quadro 18 - Codificações efetuadas no subdomínio *Comunicação de Conhecimento sobre o Meio Natural e Social*

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 3.1.1 J “Comunica através da escrita e da oralidade recorrendo a diferentes suportes”

Meta Final 18

Metas intermédias até ao 2.º Ano

O aluno usa a língua portuguesa para comunicar os seus conhecimentos, concepções e questões sobre o meio, no presente e no passado, oralmente e por escrito, em suportes diversos, produzindo pequenos textos.

Subdomínio: *Viver Melhor na Terra*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	E
			F
			L
		2.1.2	A
			G
		2.1.3	H
			I

Quadro 19 - Codificações efetuadas no subdomínio *Viver Melhor na Terra*

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 E “Identifica fontes de luz natural e artificial”

Meta Final 22

Metas intermédias até ao 2.º Ano

O aluno identifica diferentes fontes de energia numa variedade de situações do dia-a-dia (exemplos: TV, telemóvel, brinquedo de corda, calculadora solar,...).

Indicador 2.1.1 F “Compreende a formação de sombras”

Meta Final 21

Metas intermédias até ao 2.º Ano

O aluno identifica características da luz relacionadas com os objectos: propagação em linha recta, necessidade da luz para a visão dos objectos, relação luz-sombra, efeitos da incidência de luz em diferentes materiais.

Indicador 2.1.1 L “Reconhece a existência de ar”

Meta Final 21

Metas intermédias até ao 2.º Ano

O aluno identifica a existência do ar, do seu peso e a sua relação com o comportamento de objectos (exemplo: balões de ar quente e frio).

Indicador 2.1.2 A “Conhece a constituição e funcionamento do corpo humano”

Meta Final 20

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno descreve os sistemas vitais (digestão, pulsação e respiratório) explicando as funções que cada um deles desempenha no organismo.

O aluno explica a função dos ossos, dos músculos e da pele.

Indicador 2.1.2 G “Descreve a fecundação, a gravidez e o parto”

Meta Final 20

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno identifica a função reprodutora/sexual.

Indicador 2.1.3 H “Descreve o ciclo da água”

Meta Final 21

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno descreve o ciclo da água, identificando as mudanças de estado que ocorrem, e participando em processos laboratoriais para a sua verificação.

Indicador 2.1.3 I “Identifica fatores de flutuação de materiais em água e noutros líquidos”

Meta Final 21

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno identifica factores (variáveis) que podem influenciar o comportamento (flutuação/afundamento, dissolução) de materiais/objectos diferentes na água e em outros líquidos e qual o efeito da variação de cada um deles.

Subdomínio: Sustentabilidade

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.1	1.1.1	C
	1.2	1.2.1	B
	1.3	1.3.1	E
LC	2.2	2.2.2	G

Quadro 20 - Codificações efetuadas no subdomínio *Sustentabilidade*

Indicador 1.1.1 C “Valoriza ações adequadas de utilização de recursos renováveis e não renováveis”

Meta Final 26

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno identifica o papel de algumas indústrias na exploração e transformação de matérias-primas, usando o petróleo como fonte de energia, e a necessidade de procura de energias alternativas, tendo em vista a sua gestão sustentável.

Indicador 1.1.1 E “Valoriza o adequado planeamento urbano, a conservação do património terrestre, aéreo e paisagístico”

Meta Final 24

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno reconhece a existência na Terra de grandes focos e vazios demográficos e que há factores naturais e humanos que influenciam a distribuição observada.

Indicador 1.2.1 B “Associa níveis e formas de consumo ao esgotamento de recursos e a problemas de poluição”

Meta Final 24

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno relaciona desequilíbrios de consumo, destruição das florestas e poluição com o esgotamento de recursos, a extinção de espécies e alterações profundas na qualidade do ambiente.

Indicador 1.3.1 E “Reconhece a importância de ações individuais para metas coletivas”

Meta Final 25

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno propõe medidas e ações ao seu alcance para solucionar problemas detectados no seu ambiente próximo (exemplos: recolha selectiva de resíduos, reutilização e reciclagem dos resíduos domésticos, campanhas de sensibilização...).

Indicador 2.2.2 G “Estabelece relações de causa/efeito na extinção de espécies”

Meta Final 25

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno identifica problemas (exemplos: incêndios, poluição atmosférica, aquática,...) associados à ação humana geradores de desequilíbrios ambientais e conflitos sociais, reconhecendo intervenções (individuais e comunitárias, em diferentes regiões do planeta) reconhecidas como boas práticas com vista à sustentabilidade.

(3) Domínio: *Dinamismo das inter-relações Natural-Social*

Subdomínio: *Viver Melhor na Terra*

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.2	1.2.1	E
LC	2.1	2.1.3	F
	2.2	2.2.1	H

Quadro 21 - Codificações efetuadas no subdomínio Viver Melhor na Terra

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 1.2.1 E “Valoriza a segurança (construção anti sísmica, controlo da poluição industrial e dos automóveis, prevenção de incêndios florestais e domésticos)”

Meta Final 27

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno identifica regras de prevenção de incêndios (por exemplo: nas habitações, locais públicos, floresta) e de segurança anti sísmica (prevenção e comportamentos a ter durante e depois de um sismo).

Indicador 2.1.3 F “Constrói circuitos elétricos simples alimentados por pilhas”

Meta Final 28

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno descreve o procedimento adequado para construir um circuito eléctrico simples (com uma pilha, lâmpada e fios), segundo um desenho ou fotos.

Indicador 2.2.1 H “Envolve-se e envolve o(s)outro(s) em ações de preservação do planeta”

Meta Final 27

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno descreve medidas de prevenção comunitárias relativas a minimização das consequências de alguns fenómenos naturais tais como sismos, vulcões, cheias, maremotos.

Subdomínio: Dinamismo das Inter-relações entre Espaços

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
EDS	1.1	1.1.2	I

Quadro 22 - Codificações efetuadas no subdomínio *Dinamismo das Inter-relações entre Espaços*

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 1.1.2 I “Valoriza o património natural e paisagístico como contributo para o equilíbrio entre ecossistemas”

Meta Final 30

Metas intermédias até ao 2.º Ano

O aluno reconhece alterações na sua localidade e no território próximo, resultantes da acção humana, assinalando as diferenças observadas, identificando algumas melhorias ou eventuais problemas.

O aluno descreve e explica a importância das reservas e parques naturais para a preservação do equilíbrio natural.

Subdomínio: Dinamismo Relações entre Espaços

Dimensão	Componente	Parâmetro	Indicador
LC	2.1	2.1.1	P

Quadro 23 - Codificações efetuadas no subdomínio *Dinamismo das Relações entre Espaços*

Transcrição de Indicadores e unidades de significado

Indicador 2.1.1 P “Explica a formação de sismos e vulcões”

Meta Final 32

Metas intermédias até ao 4.º Ano

O aluno associa alguns fenómenos naturais (exemplos: sismos, vulcões,...) com manifestações da dinâmica interna da Terra, de que identifica alguns elementos.

APÊNDICE B

Guião das Entrevistas

Introdução

- Esclarecer as finalidades da entrevista referindo sucintamente aspetos da investigação;
- Garantir o anonimato;
- Referir o tempo esperado para que a entrevista se realize;
- Solicitar autorização para gravar a entrevista;
- Solicitar informações tendentes à caracterização (idade; situação profissional; licenciatura, ano de conclusão e Instituição formadora; anos de lecionação no 1.º CEB; outros graus obtidos, ano de conclusão e Instituição formadora; formação contínua efetuada e Instituição formadora).

Desenvolvimento

Formular as questões, deixando ao entrevistado liberdade para que se exprima como bem entender. A ordem estabelecida pode ser alterada. Solicitar esclarecimentos sempre que necessário à compreensão detalhada do que está a ser dito.

1. Importância que os professores do 1.º CEB atribuem à Educação Científica

1.1 Ciência e Tecnologia estão omnipresentes na vida atual.

- Considera importante o ensino de Ciências no 1.º CEB? Porquê? Em que anos de escolaridade?

- O N.º 1 do Despacho n.º 19575/2006 estabelece os tempos mínimos para a lecionação do programa do 1.º CEB no que diz respeito ao Estudo do Meio: "... cinco horas letivas de trabalho semanal, metade das quais em ensino experimental das ciências..."

- Que razões julga terem estado na base deste normativo?

- Antes da imposição legal qual era o tempo médio que dedicava ao ensino do Estudo do Meio nas suas práticas letivas? Realizava atividades experimentais? Quando? Com que frequência? Como (de que tipo)?

- Como organiza o ensino de Ciências atualmente? Pode dar um exemplo?

2. Concepções dos professores relativas ao papel da Educação Científica no 1.º CEB para Desenvolvimento Sustentável

2.1 Na adoção da *Década de Educação para Desenvolvimento Sustentável 2005/2014* (UNESCO, 2004), reconhece-se a centralidade da educação em geral para um futuro mais sustentável.

- Em sua opinião a Educação Científica no 1.º CEB pode contribuir para a promoção de um futuro mais sustentável? Porquê? Como? Pode concretizar com um exemplo?

2.2 Todos os dias ouvimos falar de inúmeros problemas que afetam a humanidade (fome, degradação ambiental, poluição...)

- Considera que estas temáticas devem ser trabalhadas no 1.º CEB no contexto da educação científica? Em que anos de escolaridade? Pode sugerir outras?

- Nas suas práticas de sala de aula já as trabalhou? Quando? Como? Pode concretizar com um exemplo?

- Quais são as principais dificuldades que encontra? (prevendo a possibilidade de obter respostas referindo a complexidade da(s) temática(s))

2.3 A situação do Planeta é frequentemente considerada de risco. Muitos consideram a educação em geral e a educação científica em particular vetor para a resolução do problema.

- O que pensa da responsabilidade do ser humano? Porquê?

- Poderá o ser humano contribuir para melhorar a situação que vivemos? Se sim, como?

- Pode a educação científica no ensino formal contribuir para auxiliar a promoção da sustentabilidade do Planeta? Como?

- Que competências considera indispensáveis que os alunos do 1.º CEB desenvolvam para participarem na construção de um futuro mais sustentável? Quais são para si as melhores estratégias

de sala de aula para as desenvolver? Porquê? Leva-as a cabo com os seus alunos? Quando? Como? Pode dar um exemplo concreto?

3. Concepções dos professores relativas a contributos da Educação Científica no 1.º CEB para a promoção de literacia científica

3.1 A sociedade atual é marcada pela prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, com implicações na vida pessoal, na sociedade e no planeta. A importância do conhecimento científico para a tomada de decisões informadas nos planos pessoal e social é reconhecida por muitos, defendendo portanto que qualquer cidadão deve ser cientificamente culto.

- O que é para si literacia científica?

- Na sua opinião o ensino formal durante o 1.º CEB que papel tem a desempenhar na promoção da literacia científica? Porquê? De que forma? Em qualquer ano de escolaridade? Pode concretizar com um exemplo?

3.2 Para muitos o uso generalizado de Ciência e de Tecnologia é responsável por grande parte dos problemas com que nos deparamos (poluição, fome, guerras...). Outros defendem que Ciência e Tecnologia têm contribuído para o bem-estar da humanidade (saúde, alimentação, comunicações...) e têm papel fundamental na resolução dos problemas com que nos deparamos.

- Qual a sua opinião?

- Considera importante abordar aquelas questões com os seus alunos? Porquê? Como? Pode concretizar com um exemplo?

4. Concepções dos professores acerca de orientações CTS para a educação científica no 1.º CEB

4.1. O Currículo Nacional do Ensino Básico e a Organização Curricular e Programas do 1.º Ciclo do Ensino Básico possuem carácter orientador, não prescritivo, e aberto a desenvolvimento curricular pelos professores: "... O trabalho de interpretação e concretização destas orientações cabe aos professores..."

Muitos investigadores defendem orientações CTS como uma via para o ensino e para a aprendizagem de Ciências.

- *O que entende por orientações CTS?*
- *No caso particular do ensino de Ciências no 1.º CEB qual a importância de abordagens de orientação CTS? Porquê? Devem ocorrer em qualquer ano de escolaridade?*
- *Tem em conta orientações CTS nas suas práticas de ensino de Ciências? Pode dar um exemplo? Quais são as principais dificuldades que encontra? (prevendo a possibilidade de obter respostas referindo a complexidade de levar a cabo práticas de sala de aula de cariz CTS)*

5. Encerramento

Agradecer a colaboração e disponibilizar o estudo após conclusão.

Apêndice C

Questionário de Avaliação ao Programa A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger

Apêndice C

Secções do Programa	Parâmetros de avaliação	Avaliação				
		Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo completamente	Não se aplica
5.1.2 “Competências a desenvolver pelos alunos”	a. As “Competências” definidas são adequadas à faixa etária					
	b. As “Competências gerais transversais” e as “Competências específicas” são coerentes					
	c. As “Competências” definidas são ajustadas a propósitos de EDS					
	d. As “Competências” definidas são adequadas para o desempenho de uma cidadania consentânea com propósitos de EDS nesta faixa etária					
	e. Apresente outras observações que julgue pertinentes sobre “Competências a desenvolver pelos alunos”					
5.1.3 “Estrutura e organização para o ciclo de estudos”	a. As “Unidades Temáticas” e os respetivos “Subtemas” abordam conteúdos atuais do ponto de vista educativo					
	b. As “Unidades Temáticas” e os respetivos “Subtemas” são socialmente relevantes					
	c. As “Unidades Temáticas” e os respetivos “Subtemas” têm relevância para a faixa etária a que se destinam					
	d. As “Unidades Temáticas” e os respetivos “Subtemas” admitem a adaptação a variados contextos educativos					
	e. Apresente outras observações que julgue pertinentes para melhorar a “Estrutura e organização para o ciclo de estudos”					
5.1.4 “Estrutura e organização do Programa por ano de escolaridade	a. As articulações pretendidas entre os “Conteúdos”, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades” são plausíveis					
	b. Os conteúdos a abordar são adequados à faixa etária					
	c. As metas de aprendizagem enunciadas são relevantes para a faixa etária					
	d. As atividades a desenvolver são relevantes para propósitos de EDS					
	e. Apresente outras observações que julgue pertinentes sobre “Estrutura e organização do Programa por ano de escolaridade”					
5.1.5 “Orientações metodológicas”	a. As “Orientações metodológicas” são apresentadas de forma clara					
	b. As “Orientações metodológicas” são relevantes					
	c. As “Orientações metodológicas” apresentam informação suficiente					
	d. As “Orientações metodológicas” são apresentadas com rigor científico à luz do conhecimento em Didática atual					
	e. Apresente outras observações que julgue pertinentes sobre “orientações metodológicas”					
5.1.6 “Avaliação das aprendizagens”	a. A informação relativa à “Avaliação das aprendizagens” é clara					
	b. A informação relativa à “Avaliação das aprendizagens” é relevante					
	c. A informação relativa à “Avaliação das aprendizagens” é adequada ao desenvolvimento de competências pretendido					
	d. A informação relativa à “Avaliação das aprendizagens” é apresentada com rigor científico à luz do conhecimento atual					
	e. Apresente outras observações que julgue pertinentes sobre “Avaliação das aprendizagens”					

Apêndice C

Secções do Programa	Parâmetros de avaliação	Avaliação				
		Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo completamente	Não se aplica
5.1.7 "1.º ano de escolaridade"	a. Os exemplos de contextos são esclarecedores das abordagens didáticas					
	b. Os exemplos de contextos são adequados às abordagens didáticas					
	c. Os exemplos de questões são adequados à identificação de ideias prévias das crianças					
	d. As questões são promotoras do desenho de percursos de resolução de problemas					
	e. Os conceitos são apresentados com rigor científico à luz do conhecimento atual					
	f. Os conceitos abordados são ajustados para a faixa etária considerada					
	g. Os conceitos estão relacionados com os Subtemas das UT					
	h. Os conceitos são atuais e socialmente relevantes					
	i. Os conceitos podem ser aplicados em outras situações do dia-a-dia					
	j. As "Metas de aprendizagem" são claramente enunciadas					
	k. As "Metas de aprendizagem" são relevantes para propósitos de EDS					
	l. As "Metas de aprendizagem" articulam-se com o desenvolvimento de competências pretendido					
	m. As "Atividades" são relevantes para a consecução das metas de aprendizagem pretendidas					
	n. As "Atividades" são desafiadoras para as crianças					
	o. As "Atividades" admitem a adaptação a variados contextos educativos					
	p. As "Atividades" admitem a adaptação ao nível de desenvolvimento das crianças					
	q. As "Atividades" contribuem para o desenvolvimento de competências pretendido					
	r. As "Atividades" promovem a interação das crianças					
	s. As "Atividades" admitem a adaptação a exercícios de cidadania					
	t. As "Atividades" são consentâneas com orientações CTS					
	u. As "Atividades" são consentâneas com propósitos de EDS					
	v. Apresente propostas de alterações do Programa para o 1.º ano (aditamentos / supressão / modificação)					

Apêndice C

Secções do Programa	Parâmetros de avaliação	Avaliação				
		Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo completamente	Não se aplica
5.1.7 "2.º ano de escolaridade"	a. Os exemplos de contextos são esclarecedores das abordagens didáticas					
	b. Os exemplos de contextos são adequados às abordagens didáticas					
	c. Os exemplos de questões são adequados à identificação de ideias prévias das crianças					
	d. As questões são promotoras do desenho de percursos de resolução de problemas					
	e. Os conceitos são apresentados com rigor científico à luz do conhecimento atual					
	f. Os conceitos abordados são ajustados para a faixa etária considerada					
	g. Os conceitos estão relacionados com os Subtemas das UT					
	h. Os conceitos são atuais e socialmente relevantes					
	i. Os conceitos podem ser aplicados em outras situações do dia-a-dia					
	j. As "Metas de aprendizagem" são claramente enunciadas					
	k. As "Metas de aprendizagem" são relevantes para propósitos de EDS					
	l. As "Metas de aprendizagem" articulam-se com o desenvolvimento de competências pretendido					
	m. As "Atividades" são relevantes para a consecução das metas de aprendizagem pretendidas					
	n. As "Atividades" são desafiadoras para as crianças					
	o. As "Atividades" admitem a adaptação a variados contextos educativos					
	p. As "Atividades" admitem a adaptação ao nível de desenvolvimento das crianças					
	q. As "Atividades" contribuem para o desenvolvimento de competências pretendido					
	r. As "Atividades" promovem a interação das crianças					
	s. As "Atividades" admitem a adaptação a exercícios de cidadania					
	t. As "Atividades" são consentâneas com orientações CTS					
	u. As "Atividades" são consentâneas com propósitos de EDS					
	v. Apresente propostas de alterações do Programa para o 1.º ano (aditamentos / supressão / modificação)					

Apêndice C

Secções do Programa	Parâmetros de avaliação	Avaliação				
		Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo completamente	Não se aplica
5.1.7 "3.º ano de escolaridade"	a. Os exemplos de contextos são esclarecedores das abordagens didáticas					
	b. Os exemplos de contextos são adequados às abordagens didáticas					
	c. Os exemplos de questões são adequados à identificação de ideias prévias das crianças					
	d. As questões são promotoras do desenho de percursos de resolução de problemas					
	e. Os conceitos são apresentados com rigor científico à luz do conhecimento atual					
	f. Os conceitos abordados são ajustados para a faixa etária considerada					
	g. Os conceitos estão relacionados com os Subtemas das UT					
	h. Os conceitos são atuais e socialmente relevantes					
	i. Os conceitos podem ser aplicados em outras situações do dia-a-dia					
	j. As "Metas de aprendizagem" são claramente enunciadas					
	k. As "Metas de aprendizagem" são relevantes para propósitos de EDS					
	l. As "Metas de aprendizagem" articulam-se com o desenvolvimento de competências pretendido					
	m. As "Atividades" são relevantes para a consecução das metas de aprendizagem pretendidas					
	n. As "Atividades" são desafiadoras para as crianças					
	o. As "Atividades" admitem a adaptação a variados contextos educativos					
	p. As "Atividades" admitem a adaptação ao nível de desenvolvimento das crianças					
	q. As "Atividades" contribuem para o desenvolvimento de competências pretendido					
	r. As "Atividades" promovem a interação das crianças					
	s. As "Atividades" admitem a adaptação a exercícios de cidadania					
	t. As "Atividades" são consentâneas com orientações CTS					
	u. As "Atividades" são consentâneas com propósitos de EDS					
	v. Apresente propostas de alterações do Programa para o 1.º ano (aditamentos / supressão / modificação)					

Apêndice C

Secções do Programa	Parâmetros de avaliação	Avaliação				
		Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo completamente	Não se aplica
5.1.7 "4.º ano de escolaridade"	a. Os exemplos de contextos são esclarecedores das abordagens didáticas					
	b. Os exemplos de contextos são adequados às abordagens didáticas					
	c. Os exemplos de questões são adequados à identificação de ideias prévias das crianças					
	d. As questões são promotoras do desenho de percursos de resolução de problemas					
	e. Os conceitos são apresentados com rigor científico à luz do conhecimento atual					
	f. Os conceitos abordados são ajustados para a faixa etária considerada					
	g. Os conceitos estão relacionados com os Subtemas das UT					
	h. Os conceitos são atuais e socialmente relevantes					
	i. Os conceitos podem ser aplicados em outras situações do dia-a-dia					
	j. As "Metas de aprendizagem" são claramente enunciadas					
	k. As "Metas de aprendizagem" são relevantes para propósitos de EDS					
	l. As "Metas de aprendizagem" articulam-se com o desenvolvimento de competências pretendido					
	m. As "Atividades" são relevantes para a consecução das metas de aprendizagem pretendidas					
	n. As "Atividades" são desafiadoras para as crianças					
	o. As "Atividades" admitem a adaptação a variados contextos educativos					
	p. As "Atividades" admitem a adaptação ao nível de desenvolvimento das crianças					
	q. As "Atividades" contribuem para o desenvolvimento de competências pretendido					
	r. As "Atividades" promovem a interação das crianças					
	s. As "Atividades" admitem a adaptação a exercícios de cidadania					
	t. As "Atividades" são consentâneas com orientações CTS					
	u. As "Atividades" são consentâneas com propósitos de EDS					
	v. Apresente propostas de alterações do Programa para o 1.º ano (aditamentos / supressão / modificação)					

Secções do Programa	Parâmetros de avaliação	Avaliação				
		Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo completamente	Não se aplica
5.1.11 "Recursos didáticos"	a. As "Referências bibliográficas" indicadas possibilitam pesquisas suplementares relevantes para a concretização do Programa					
	b. Os "Recursos didáticos" referidos são adequados ao desenvolvimento de estratégias.					
	c. Apresente outras observações que julgue pertinentes					

Apêndice D

**Programa A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger
(submetido a avaliação por peritos)**

5.1.1 Visão geral do Programa

A adoção de atitudes e estilos de vida baseados em princípios de DS por cada um de nós é um dos maiores desafios nacionais e globais a enfrentar nas próximas décadas.

A prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, que ocorrem a um ritmo vertiginoso, tem implicações na vida pessoal, no ambiente e na economia, assumindo papel relevante para a sociedade e para a sustentabilidade da Terra. A Educação em geral, e a Educação Científica em particular, são fundamentais para o desenvolvimento de competências que contribuam para o exercício de uma cidadania em que decisões adequadas e fundamentadas permitam não comprometer o futuro.

Reconhece-se, pois, ser necessária mais (desde os primeiros anos) e melhor Educação Científica (com os referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável). Trata-se de valorizar para além de necessárias (re)construções de conhecimento científico, a compreensão de dimensões éticas de problemas atuais, designadamente no que diz respeito a ações e deveres individuais e coletivos, para formular opiniões e atuar com fundamentação científica, analisando alternativas de acordo com referenciais da Educação para Desenvolvimento Sustentável.

A construção do Programa foi orientada por conhecimento de referência nacional e internacional, desenvolvido em investigação em Educação Científica, consubstanciado na revisão bibliográfica realizada e apresentada em secções anteriores (capítulo 2 e capítulo 3), nomeadamente no que diz respeito à definição de finalidades e de “Metas de aprendizagem”, bem como de orientações metodológicas para este ciclo de estudos.

Especificamente fundamenta-se em orientações CTS e, por conseguinte, remete para características a que os recursos e estratégias didáticas devem corresponder (Martins et al., 2006; Rebelo, 2004; Vieira, 2003; Viera, Tenreiro-Viera & Martins, 2011): (1) contemplar as ideias prévias dos alunos; (2) contextualizar o ensino de Ciências selecionando temas de relevância Social que envolvem Ciência e Tecnologia; (3) identificar e resolver problemas, situações problema ou questões que suscitem a curiosidade, o interesse e a necessidade de (re)construir conhecimentos; (4) desenvolver capacidades e atitudes, tendo em vista respostas fundamentadas e responsáveis; (5) focar as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, evidenciando a Ciência e a Tecnologia como atividades humanas que se influenciam reciprocamente e promovendo atitudes mais realistas e conscientes sobre Ciência e Tecnologia e (6) apelar ao pluralismo metodológico ao nível de estratégias de trabalho e envolver os alunos numa variedade de atividades que valorizem perspetivas construtivistas de aprendizagem.

Para o ciclo de estudos de quatro anos, consideram-se como finalidades da Educação Científica para a formação de todas as crianças (adaptado de Martins et al., 2006, pp.19-20), as que se apresentam a seguir:

- promover (re)construções de conhecimento científico que resultem úteis e funcionais em diferentes contextos do quotidiano (não escolares), permitindo o exercício de uma cidadania responsável;
- fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e quadros explicativos da Ciência que tiveram (e têm) um grande impacto no ambiente material e na cultura em geral;
- compreender o valor de Ciência e de Tecnologia e o seu carácter evolutivo, encarando-as como resultado do trabalho de indivíduos, condicionados por fatores económicos, políticos e culturais;
- desenvolver capacidades de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisões e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas;
- contribuir para a formação democrática de todos que lhes permita refletir sobre os valores que impregnam a informação científica e sobre atitudes, normas e valores culturais e sociais que, por um lado, condicionam, por exemplo, a tomada de decisão grupal sobre questões tecnocientíficas e, por outro, são importantes para compreender e interpretar resultados de investigação, como por exemplo trabalhar em colaboração.

Para refletir os propósitos de sustentabilidade subjacentes à sua construção intitulámos o Programa de Ciências para o 1.º CEB: **“A terra e os seres vivos: conhecer para valorizar e proteger”**. É uma proposta para desenvolver a tomada de consciência de problemas de sustentabilidade em áreas como a proteção ambiental, o desenvolvimento social e económico.

A conceção geral do Programa visa a elaboração de uma proposta de ensino que organiza os conteúdos programáticos em Unidades Temáticas (UT) para aprendizagens sequenciais e progressivas de iniciação e aprofundamento de conhecimentos científicos e tecnológicos e das suas interações com a sociedade em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável. As UT dividem-se em Subtemas que permitem estudar articuladamente factos e conceitos, bem como refletir sobre aspetos de natureza social, económica, ambiental, atitudinal e ética de acordo com os ideais da Educação para Desenvolvimento Sustentável. Pretende-se que sejam grandes temas interessantes e com sentido para as crianças, promotores do desenvolvimento das várias competências pretendidas (conhecimentos, *saber*; capacidades, *saber-fazer* e atitudes, *saber ser*)

Desta forma legitima-se que este ciclo perspetive, para além do prosseguimento de estudos nesta área, a finalidade propedêutica de desenvolver competências de literacia científica em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável com recurso a orientações CTS.

5.1.2 Competências a desenvolver pelos alunos

Ciência e Tecnologia possuem um grande valor educativo intrínseco por fazerem parte do dia-a-dia atual, pelas repercussões que têm na vida das pessoas (e reciprocamente) e pelos impactes sobre o planeta.

As mais recentes orientações curriculares de diversos países europeus salientam o papel da Educação Científica no processo holístico do desenvolvimento das crianças (Pereira, 2012). O ensino de Ciências permite um intenso trabalho interativo, comunicativo e colaborativo, essencial ao desenvolvimento da criança como pessoa e como ser social (Roberts 2007; Sadler, 2007). Importa uma Educação Científica perspetivando o enriquecimento intelectual e cultural das crianças tendo em vista o desenvolvimento de competências de literacia científica que lhes permitam compreender o mundo e atuar adequadamente como indivíduos e como cidadãos responsáveis e participativos, utilizando de modo informado ideias subjacentes ao DS.

O desenvolvimento de competências de literacia científica deve contemplar, como foi explicitado no capítulo 3, de forma integrada, conhecimento, capacidades e atitudes.

As competências de natureza conceitual estão relacionadas com a compreensão de conceitos e suas relações, e ainda com a utilização correta de terminologia e de convenções científicas. O ensino de Ciências no 1.º CEB tem que potenciar (re)construções de “pequenas” ideias a partir de situações familiares às crianças que possibilitem, por comparação, aceder a formas de interpretação mais abstratas (Harlen & Qualquer, 2004).

As competências de procedimentos a desenvolver com as crianças podem classificar-se em quatro tipos (de Pro Bueno, 2003; Pereira, 2002):

- competências básicas (observação, classificação, seriação, medição, organização de tabelas de dados e construção de gráficos);
- competências técnicas (realização de montagens, construção de dispositivos e de maquetas, utilização de meios informáticos e de instrumentos de medida);
- competências de investigação (identificação de problemas, elaboração de questões, de hipóteses e de previsões, relação entre variáveis independente e dependente, controlo de variáveis, planificação de uma experimentação, análise e interpretação de dados, uso de modelos interpretativos, elaboração de conclusões);

- competências de comunicação (representação simbólica, identificação de ideias em material escrito ou audiovisual, elaboração de registos - desenhos, tabelas, quadros, descrições e relatórios, apresentação oral de resultados).

Desenvolver competências de natureza atitudinal em crianças é promover o desenvolvimento da sua autonomia, a descentração nos pontos de vista pessoais, fortalecendo a confiança para envolvimento no questionamento e posterior aprendizagem (Pereira, 2002). É desenvolver formas, relativamente estáveis, de disposição ou intenção quanto a ações físicas e intelectuais (Escamilla Gonzalez, 2009), integrando princípios, convicções fundamentais, padrões ou pontos de vista que atuam como guias gerais de comportamento, ou como pontos de referência, para a tomada de decisões ou para a avaliação de convicções ou ações, de que podem ser exemplos (Pereira, 2012): (1) ser receptivo a novas ideias; (2) ser intelectualmente honesto; (3) questionar e respeitar as ideias e opiniões dos outros; (4) cooperar em tarefas; evidenciar empenho e perseverança na concretização de tarefas; (5) exprimir ideias e opiniões; (6) ser ponderado; (7) cumprir normas de segurança pessoal e coletiva; (8) responsabilizar-se pela realização de tarefas e (9) realizar tarefas por iniciativa própria.

Razões já apontadas no capítulo 3 determinaram que se tivessem em conta neste estudo os Programas da Austrália (ACARA, 2009), Canadá (OME, 2007), Escócia (ES, 2008), Finlândia (FNBE, 2004), França (MÉN, 2008), Inglaterra (NCE, 2004), República da Irlanda (NCCA, 1999) e Nova Zelândia (NZC, 2007). Os programas dos países referidos apresentam as finalidades definidas para esta área curricular podendo no anexo 4 ser consultada uma síntese das mesmas. A definição das competências de nível geral e transversal a desenvolver, em todas as crianças, com o ensino e aprendizagem de Ciências, durante o 1.º CEB, resultou da sistematização e adaptação, por um lado ao conceito de competência e, por outro, ao caso português, daquelas finalidades.

Apresentam-se, a seguir, as competências referidas, as quais emergem da sistematização feita sobre os documentos e estudos mencionados.

5.1.2.1 Competências gerais transversais

Ao longo dos quatro anos do ciclo de estudos todas as crianças devem desenvolver as seguintes competências gerais:

- mobilizar conhecimentos de Ciência e de Tecnologia para compreender o planeta como um todo dinâmico, em que as interações CTS explicam as suas transformações com repercussões locais e globais, salientando a importância dessas interações em perspetivas de DS;
- mobilizar conhecimentos de Ciência e de Tecnologia para formular juízos e decidir de forma fundamentada em ideais de DS, tendo em vista contribuir para a preservação global do planeta;

- mobilizar conhecimentos de Ciência e de Tecnologia para refletir sobre atitudes, normas e valores culturais e sociais, que condicionam a tomada de posição dos cidadãos em relação a níveis e formas de consumo que contribuem não só para a degradação do planeta como também para a degradação da relação dos seres vivos com a natureza;

- conhecer o próprio corpo e dele cuidar, mobilizando conhecimentos de Ciência e de Tecnologia para valorizar e adotar estilos de vida saudáveis e agir com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva;

- mobilizar conhecimentos para compreender a cidadania como uma forma de participação social e do exercício de direitos e de deveres, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio por todas as formas de discriminação;

- realizar atividades de forma autónoma e responsável;

- cooperar com outros, valorizando a ajuda para a realização de tarefas, projetos comuns, intervenções críticas e (re)construções do conhecimento;

- comunicar em formato oral e escrito, utilizando suporte diversificados (papel, computador, entre outros).

5.1.2.2 Competências específicas

Ao longo dos quatro anos do ciclo de estudos todas as crianças devem desenvolver as seguintes competências específicas:

- conhecer factos e terminologia específica, bem como compreender conceitos e relações entre conceitos em Ciência e em Tecnologia;

- formular questões e adotar estratégias adequadas à resolução de problemas, nomeadamente observar, comparar, prever, classificar, medir, formular hipóteses, planejar, executar, controlar variáveis, interpretar dados e avaliar os resultados obtidos;

- manipular equipamento laboratorial simples com correção e segurança;

- realizar atividades experimentais: planejar, formular hipóteses relativas ao que prevê vir a observar, executar, registar e interpretar dados confrontando-os com as hipóteses previamente formuladas, discutir a validade dos resultados, formular novas questões e comunicar os resultados;

- aplicar conhecimentos de índole científica e tecnológica para questionar e resolver situações problemáticas reais ou académicas.

5.1.3 Estrutura e organização para o ciclo de estudos

O Programa foi concebido para ajudar no enriquecimento intelectual e cultural das crianças tendo em vista desenvolver competências que lhes permitam mobilizar conhecimento científico para compreender o mundo, identificar problemas que afetam as sociedades a nível local, do país e do mundo, preparando-os para atuar adequadamente como cidadãos responsáveis e participativos, utilizando de modo informado ideias subjacentes ao DS.

Ao longo do Programa articulam-se, sempre que possível, conceitos com impactes de ordem ambiental, social, económica com o desenvolvimento de competências pretendido (valorizando o aprender a tomar decisões que considerem estes aspetos, o respeito, a solidariedade e a cooperação), reforçando princípios e processos democráticos e a compreensão de como o futuro pode ficar comprometido com decisões e comportamentos atuais.

O Programa destina-se aos quatro anos de escolaridade (1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos de escolaridade) do 1.º CEB.

Nos países analisados, nas faixas etárias correspondentes ao 1.º CEB (referidos em 5.1.2), a duração do ano letivo varia entre 180 e 200 dias e o número total de horas letivas semanais atribuídas entre 20 e 26 h. As Ciências Sociais e Naturais vão sendo introduzidas no currículo progressivamente, ocupando no 4.º ano de escolaridade cerca de 15% do tempo total de horas letivas semanais (anexo 4). No 1.º CEB o ano letivo tem a duração de cerca de 190 dias e a componente letiva semanal é de 25h. Adaptando a carga horária referida, decidiu-se estruturar o Programa para ser lecionado durante 2 h semanais no 1.º ano de escolaridade, a que se deverá adicionar meia hora em cada um dos anos de escolaridade subsequentes, de tal maneira que no 4.º ano de escolaridade se tenham atingido as 3,5 horas de leção semanal.

Os conteúdos programáticos estão organizados em torno do tema geral **“A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger”** que se divide em Unidades Temáticas (UT) e estas em Subtemas.

A seleção dos conteúdos programáticos foi orientada pelas finalidades e competências já anteriormente apresentadas, pela análise dos conteúdos dos Programas (anexo 1) dos países selecionados (anteriormente referidos) e pelo enquadramento concetual resultante quer da revisão bibliográfica (capítulo 2) quer do suporte teórico que orientou a construção do Instrumento de Análise (capítulo 3).

A figura 5.1 ilustra a organização do Programa em UT e a sua distribuição por anos de escolaridade.

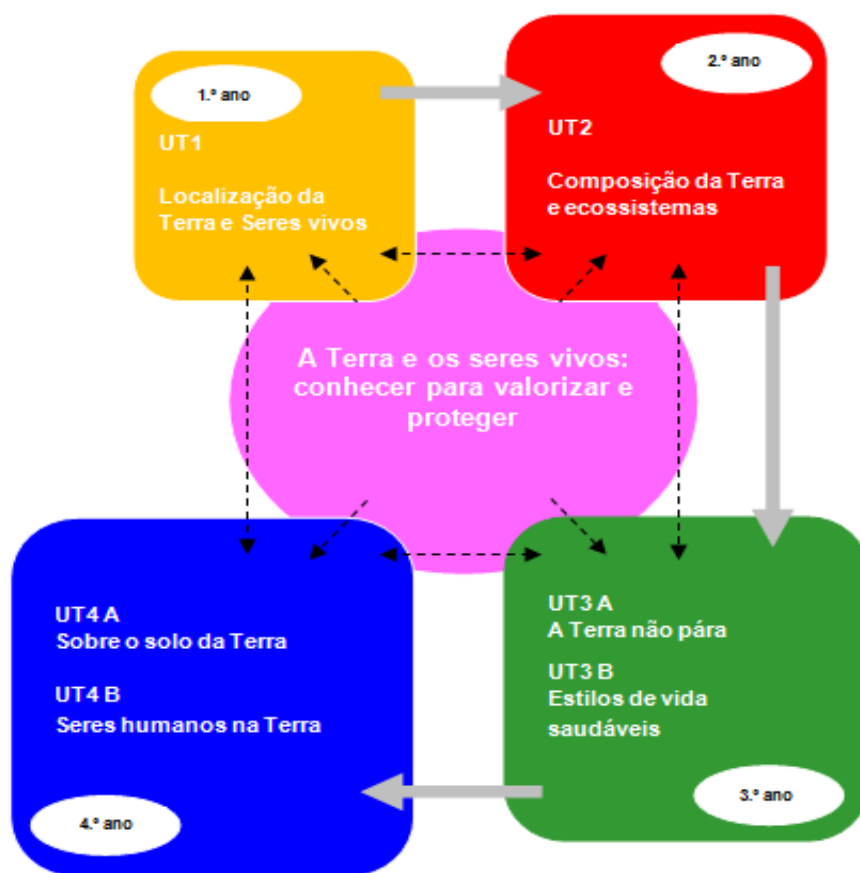


Figura 5.1 – Diagrama apresentando as Unidades Temáticas do Programa

As UT e os Subtemas deverão ser adequados a contextos locais, tendo em vista a sua proximidade ao dia-a-dia das crianças. Porém, conceitos e orientações metodológicas devem ser respeitados para que não se comprometam as finalidades educativas já enunciadas.

As UT e os Subtemas por ano de escolaridade, a sua sequência e interações conceberam-se salientando a sustentabilidade como um conceito-chave, transversal a todo o ciclo de estudos.

Genericamente através do Programa de Ciências **“A Terra e os seres vivos: conhecer para apreciar e proteger”**, procura-se estudar a localização da Terra no Universo, consequências dos movimentos da Terra, a constituição interna da Terra e da sua atmosfera, bem como semelhanças e diferenças e interações recíprocas entre seres vivos, ambiente e materiais. Salientam-se desenvolvimentos científicos e tecnológicos para a melhoria das condições de vida bem como impactes resultantes de utilizações inadequadas desses desenvolvimentos. Importa que os alunos mobilizem conhecimento científico e tecnológico para analisar situações que contemplam intervenções humanas na Terra, relevando a importância de todos deverem contribuir para uma gestão equilibrada de recursos, preservar espécies e

proteger o ambiente. No confronto com problemas concretos (locais e globais) os alunos devem tomar consciência da responsabilidade do ser humano perante o ambiente, a sociedade e a cultura em que se inserem, bem como repensar formas e níveis de consumo que podem estar relacionados com problemas de sustentabilidade.

Em síntese, a construção do Programa teve como eixo estruturante e aglutinador a ideia da importância de desenvolver competências que possibilitem a preservação do equilíbrio da “teia de vida”, de que os seres humanos (e as suas interações com os outros seres vivos e com os recursos do planeta) fazem parte e na qual desempenham vários e importantes papéis.

5.1.4 Estrutura e organização do Programa por ano de escolaridade

O Programa em cada ano de escolaridade estabelece os “Conteúdos”, as “Metas de aprendizagem”, bem como o modo como tal deve ocorrer: as “Atividades práticas e prático-laboratoriais”.

As “Metas de aprendizagem”, que traduzem o que se pretende que os alunos aprendam, devem ser encaradas em articulação com as competências gerais e específicas atrás estabelecidas e referem-se ao conhecimento de factos, conceitos e processos científicos, a competências técnicas, a competências de observação, classificação, seriação, medição, organização de tabelas de dados e construção de gráficos, a competências de investigação e de comunicação, bem como ao desenvolvimento de atitudes para reforçar princípios e processos de atuação consonantes com ideais de DS. As “Metas de aprendizagem” devem constituir um elemento central para permitir averiguar se os alunos alcançaram as aprendizagens pretendidas.

As “Atividades práticas e prático/laboratoriais” são essenciais por ilustrarem formas de como poderão ser facultadas oportunidades de aprendizagem aos alunos. São definidas em função do aluno reforçando-se assim a orientação que privilegia cada criança como agente primordial das suas próprias aprendizagens.

Organizam-se em tabelas, por ano de escolaridade, os Subtemas de cada Unidade Temática (UT), os “Conteúdos”, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas e prático-laboratoriais” que se apresentam (subsecções 5.1.7 a 5.1.10). Previamente à apresentação das tabelas (no início de cada uma das subsecções 5.1.7 a 5.1.10) faz-se uma breve introdução que resume os “Conteúdos” e as “Metas de aprendizagem” e sugerem-se exemplos de questões e/ou contextos que podem ser utilizados para orientar percursos de aprendizagem. No entanto, ao professor cabe decidir se opta por esses exemplos ou se recorre a outros que lhes sejam equivalentes, mas que considera mais adequados aos interesses ou aos contextos dos seus alunos. Porém, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas/prático-laboratoriais”, inscritas nas tabelas, devem sempre ser tidas em conta e articuladas com as adaptações que o professor entenda levar a cabo, porque essa articulação é fundamental para a coerência do documento.

Na figura 5.2 apresentam-se os catorze Subtemas que pertencem às quatro UT do Programa de Ciências para o 1.º Ciclo do Ensino Básico e faz-se, de seguida, a sua caracterização sucinta.

1º ano de escolaridade	Unidade Temática 1 Localização da Terra e seres vivos	Subtemas 1.1 O Universo e o nosso Sistema Solar 1.2 Diversidade de seres vivos na Terra
	Unidade Temática 2 Composição da Terra e ecossistemas	Subtemas 2.1 Constituição da Terra 2.2 Interações seres vivos e ambiente
3º ano de escolaridade	Unidade Temática 3 A A Terra não pára	Subtemas 3 A.1 Movimentos da Terra 3 A.2 Orientação na Terra
	Unidade Temática 3 B Estilos de vida saudáveis	Subtemas 3 B.1 Alimentação humana 3 B.2 Plantas e vida de outros seres vivos 3 B.3 Materiais
4º ano de escolaridade	Unidade Temática 4 A Sobre o solo da Terra	Subtemas 4 A.1 Atmosfera da Terra 4 A.2 Clima da Terra
	Unidade Temática 4 B Seres humanos na Terra	Subtemas 4 B.1 Corpo humano 4 B.2 Demografia humana 4 B.3 Fontes de energia

Figura 5.2 – Diagrama apresentando os Subtemas de cada Unidade Temática do Programa

Apresentam-se, de forma sucinta, de seguida, os conteúdos mais gerais das UT e respetivos Subtemas.

Na **UT1 – “Localização da Terra e seres vivos”** e no Subtema 1.1 **“O Universo e o nosso Sistema Solar”**, caracteriza-se a constituição simplificada do Sistema Solar, a importância do Sol para a vida e a propagação retilínea da luz; no Subtema 1.2 **“Diversidade de seres vivos na Terra”**, faz-se referência à diversidade dos seres vivos e a algumas das suas características, apresentam-se razões para que sejam preservados e contributos de Ciência e Tecnologia para esse fim.

Na **UT2 – “Composição da Terra e ecossistemas”** e no Subtema 2.1 **“Constituição da Terra”** faz-se a caracterização simplificada da estrutura da Terra e dos recursos que a Terra nos disponibiliza (e a compreensão de como devemos atuar para que não se esgotem). Referem-se Tecnologias que facilitaram/melhoraram potencialidades de obtenção e transformação dos recursos referidos, contribuindo para a melhoria das condições de vida. Promove-se reflexão sobre comportamentos para a utilização sustentável desses recursos, bem como para os que a partir deles se obtêm; no Subtema 2.2 **“Interações seres vivos e ambiente”**, propõe-se a caracterização simplificada de ecossistema, de relações existentes entre os seres vivos, de fatores que podem desequilibrar um ecossistema e respetivas consequências. Pretende-se desenvolver a compreensão de como a introdução de fatores conducentes à perda de uma espécie pode perturbar toda uma “teia” de vida. Caracteriza-se ainda, o ciclo da água e as mudanças de estado físico que lhe são inerentes.

Na **UT3 A – “A Terra não pára”** o Subtema 3 A.1 **“Movimentos da Terra”** foi selecionado com o propósito de promover a compreensão da sucessão dos dias e das noites, as fases da Lua e os eclipses da Lua e do Sol e caracterizar as estações do ano. Alguns dos fenómenos referidos estão relacionados com a formação de sombras, sendo por isso desejável que sejam ainda estudadas: composição e comportamento da luz branca e formação de sombras; no Subtema 3 A.2 **“Orientação na Terra”**, caracterizam-se processos de orientação na Terra e de medida do tempo. Refere-se o papel da Tecnologia na evolução de aparelhos de orientação na Terra e de medida de tempo (salientando a precisão de aparelhos contemporâneos como o GPS e o relógio atómico).

Na **UT3 B – “Estilos de vida saudáveis”**, o Subtema 3 B.1 **“Alimentação humana”**, selecionou-se tendo em vista a compreensão da existência de nutrientes indispensáveis ao bom funcionamento do organismo, tendo, por isso, os alimentos que ser selecionados em função dos nutrientes que aportam para uma dieta adequada para o ser humano. A anorexia, a obesidade, a ingestão abusiva de álcool e o consumo de tabaco e drogas, são referidos para a compreensão dos danos que causam ao organismo. Salientam-se comportamentos promotores da sustentabilidade do planeta, designadamente no que diz respeito a formas de consumo de alimentos e gestão de Resíduos Sólidos Domésticos (RSD). Refere-se o papel da higiene

corporal e do exercício físico na promoção da saúde do ser humano. Caraterizam-se os sentidos e refere-se o seu papel de proteção do organismo humano.

No contexto do papel das plantas na cadeia alimentar, selecionou-se no Subtema 3 B.3 **“Plantas e vida de outros seres vivos”** tendo em vista ampliar conhecimentos relativos às plantas; valoriza-se a sua preservação pela importância que têm na vida no planeta.

No âmbito dos estilos de vida saudáveis, as questões relativas a formas e níveis de consumo na perspetiva da importância da preservação de recursos do planeta determinaram a seleção do Subtema 3 B.3 **“Materiais”**, tendo em vista a distinção e a caraterização de algumas propriedades dos materiais.

Na **UT4 A – “Sobre o solo da Terra”** selecionou-se o Subtema 4 A.1 **“Atmosfera da Terra”** para caraterizar a constituição da atmosfera terrestre, destacar a importância da camada de ozono e do efeito de estufa para a existência de vida, tal como a conhecemos, no planeta.

No âmbito das inter-relações entre a atmosfera e o clima selecionou-se o Subtema 4 A.2 **“Clima da Terra”**, tendo em vista a distinção entre tempo atmosférico e clima, e a caraterização de diferentes climas. Referem-se impactes da atividade humana nas alterações climáticas, valorizando-se o papel de Ciência e de Tecnologia para a previsão do tempo atmosférico e para a resolução de problemas associados a alterações climáticas.

Na **UT4 B – “Seres Humanos na Terra”** e no Subtema 4 B.1 **“Corpo humano”** faz-se o estudo simplificado do corpo humano e de algumas das suas funções, salientando-se a compreensão de estilos de vida promotores de uma vida saudável.

O crescimento demográfico em distribuição desigual da população, diferenças entre modos de vida e acesso a bens essenciais que sustentam desigualdades sociais e muitas vezes são a causa de conflitos e de problemas planetários de origem humana, estivera na base da seleção do Subtema 4 B.2 **“Demografia humana”**. Nele, elege-se a compreensão do crescimento demográfico para enfatizar assimetrias no seu crescimento e consequências para as pessoas que resultam de diferenças no acesso a bens essenciais, enfatizando-se a importância da adoção de estilos de vida conducentes à redução da pegada ecológica. A escassez de água potável sobressai na identificação de assimetrias no acesso a bens essenciais, salientando-se a esse propósito, contributos de Ciência e de Tecnologia para a resolução do problema. As ações dos seres humanos sobre os ecossistemas são analisadas como fatores de conservação ou de desequilíbrio dos recursos naturais.

Valorizando a promoção de uma utilização sustentável dos recursos naturais elegeu-se o Subtema 4 B.3 **“Fontes de energia”** para enquadrar o estudo de fontes de energia diversas, respetivas vantagens e desvantagens. No contexto da grande dependência de energia elétrica das sociedades atuais, estudam-se os circuitos elétricos simples.

5.1.5 Orientações metodológicas

Pode pensar-se num programa como sendo um conjunto de conceitos e sugestões metodológicas que os professores devem seguir e cumprir. Não é essa a perspetiva que se defende. Pelo contrário, considera-se que os professores desempenham papel fundamental na transformação do currículo formal em currículo de ensino e nessa transformação exercem alguma autonomia, selecionando materiais e organizando-os de modo a adaptá-los ao seu contexto de ensino. Contudo, nessa autonomia de gestão das orientações metodológicas deve cuidar-se sempre do desenvolvimento de competências que possibilitem compreender e enfrentar os problemas fundamentais da humanidade, cada vez mais complexos e globais, construir uma imagem mais autêntica e adequada de Ciência e de Tecnologia e dos seus agentes, auxiliar a formação de cidadãos livres, responsáveis, críticos e disponíveis para participar plenamente na vida coletiva da sociedade. Para tal, devem sempre ser tidos em conta os aspetos: (1) valorizar o envolvimento dos alunos; (2) privilegiar orientações CTS; (3) valorizar o trabalho colaborativo e a comunicação; (4) valorizar a realização de atividades práticas e prático-laboratoriais e (5) Integrar visitas de estudo, que a seguir se detalham.

(1) Valorizar o envolvimento dos alunos

Defende-se uma aprendizagem centrada na implicação mental de cada criança como agente das suas próprias aprendizagens, valorizando-se, por conseguinte, o compromisso da criança com o desenvolvimento das suas competências.

Desde cedo, as crianças começam a desenvolver progressivamente as suas próprias conceções acerca do mundo, a estar atentas a determinadas regularidades e a identificá-las através de uma designação (OECD, 2007). São conhecidos os produtos dos esforços imaginativos das crianças para descrever e explicar o mundo que as rodeia (Pereira, 2002).

Estas ideias prévias⁵¹, são comuns a várias crianças e as suas características têm vindo a ser estudadas. A sistematização dessas características varia com os diversos autores, apresentando-se, de seguida, a proposta por Harlen & Qualter (2009):

- resultam, em geral, das experiências pessoais das crianças (necessariamente restritas e parcelares) e são sustentadas pela informação obtida com os sentidos. Por exemplo, as crianças podem afirmar que o sol se move porque o que observam é o movimento aparente do sol, ou referir o desaparecimento do açúcar nos processos da sua dissolução porque deixam de o ver;
- mantêm-se mesmo quando contrastadas com evidências que as põem em causa, podendo contudo ser adaptadas aos novos factos. Por exemplo, as crianças podem afirmar que os nós nos fios dum circuito elétrico impedem a circulação da corrente elétrica, tal como acontece num tubo onde circula um fluido. Perante a evidência de que a luz da lâmpada, integrada nesse circuito, acende, passam a referir que os nós nos fios não estão suficientemente apertados ou são poucos;
- mantêm-se enquanto satisfazem as crianças (por serem dos seus pontos de vista coerentes e lógicas) e suportam a construção de mais ideias (no prolongamento das anteriores). Shollum & Osborne (1985), citados por M. Santos (1991), dão um exemplo do que foi exposto, afirmando que as crianças pensam frequentemente que a água quando se evapora “muda para ar”. Quando aprendem que o ar é formado por oxigénio e outros gases e que a água é constituída por oxigénio e hidrogénio, integram os dois conhecimentos e concluem que quando a água evapora “muda” para dois gases: oxigénio e hidrogénio;
- possuem um enfoque limitado, centrando-se em aspetos particulares de objeto ou de uma situação física. As crianças estabelecem uma causa que produz uma cadeia de efeitos, numa sequência dependente do tempo. Neste tipo de raciocínio (causal linear), não consideram todas as variáveis relevantes que influenciam os processos, nem as relações que se estabelecem entre elas. Por exemplo, tendem a

⁵¹ Existem divergências relativas à atribuição de significados ao conceito (e à conceitualização) que se refletem na pluralidade de termos usados para designar tais concepções. Optou-se, neste estudo, pela designação ideia prévia por salientar a sua ocorrência previamente à aprendizagem de conceitos aceites pelas comunidades científicas e por não incluir explicitamente as designações concepção e conhecimento que remetem para as aprendizagens referidas.

São exemplos das múltiplas designações referidas (M. Santos, 1991) as que se apresentam a seguir:

- *designações que sugerem a origem do que o aluno já sabe*: conhecimentos privados, conhecimentos do aluno, conhecimentos de senso comum, ideias não tutoradas, ideias intuitivas, raciocínios espontâneos, representações espontâneas, representações ou modelos interpretativos, representações pessoais e representações sociais;
- *designações que destacam que tais conhecimentos são prévios aos conceitos científicos ensinados na escola*: conhecimentos prévios, ideias prévias, concepções prévias, preconcepção, concepções pré-existentes e representações iniciais;
- *designações que sugerem diferenças qualitativas entre esses conhecimentos e os conceitos científicos*: concepções alternativas, ideias alternativas, estruturas alternativas e concepções ingênuas.

atribuir papel preponderante, na reprodução humana, ao homem quando afirmam: o pai dá a semente que se torna num bebé (M. Santos, 1991). Nesta afirmação é clara a exclusão, entre outros, do papel da mãe na reprodução;

- as representações gráficas de objetos comuns indiciam que as crianças podem formar uma ideia a partir de imagens (livros, revistas,...) e não de detalhes do objeto que observam no dia a dia. Por exemplo, desenhavam uma laranja com o pedúnculo e a folha, mesmo quando lhes foi pedido o desenho sem partes;
- os conceitos parecem estar indiferenciados, ou seja, as crianças recorrem à mesma explicação para “interpretar” fenómenos diferentes, consoante a situação ou o exemplo que consideram. Por exemplo, pensam que os bebés “são feitos” do mesmo modo como outras coisas são feitas, isto é, manufaturados;
- as palavras podem ser utilizadas sem plena compreensão do seu significado. Por exemplo, as crianças podem afirmar que o carro vai com muita força ou que a força da água destruiu, durante a inundação, as casas. No exemplo apresentado é clara a utilização do conceito força para referir conceitos como a velocidade e a energia, respetivamente. Também referem, frequentemente, que o gelo derreteu, para designar a fusão do gelo, admitindo que a água do estado líquido (gelo “derretido”) é um material diferente do gelo.

Cachapuz (1995, p. 361) definiu conceções alternativas como *ideias que aparecem como alternativas a versões científicas de momento aceites, não podendo ser encaradas como distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização*. É amplamente aceite que as ideias prévias (que muitas vezes são semelhantes nas diferentes pessoas) interagem com os conceitos científicos ensinados na escola, sendo por isso muito importante que o professor as procure, compreenda e valorize, para decidir o que fazer e como fazer com o seu ensino.

Os resultados da investigação sobre ideias prévias tiveram uma enorme importância na emergência e posterior relevância de perspetivas construtivistas de aprendizagem. O reconhecimento da existência de conhecimentos prévios dos alunos, enquadrando-os em estruturas cognitivas capazes de influenciar os processos de aprendizagem, bem como da sua resistência à mudança perante o ensino formal tradicional, reforçou a importância atribuída por Ausubel, Novak & Hanesian (1980) ao papel que desempenham as aprendizagens e as vivências dos alunos nos seus processos de aprendizagem. Em consequência, foi questionada a eficácia de abordagens de ensino e de aprendizagem tradicionalmente assentes na transmissão/receção passiva de informações, enraizadas em visões behavioristas da aprendizagem, que admitem que o conhecimento cresce por acumulação, possuindo os conceitos científicos a capacidade de eliminar as teorias prévias dos aprendizes. Reconheceu-se, em resultado desse questionamento, com recurso a perspetivas de carácter cognitivista/construtivista, aquilo que veio a constituir-se como uma ideia central e estruturante de perspetivas construtivistas (pessoais) (Cachapuz et al., 2001; Gil, 1996): a corresponsabilidade dos aprendizes na (re)construção do seu conhecimento.

Assim, emergiram, na década de 1980, propostas de ensino, genericamente designadas de ensino para mudança conceitual que, *senso lato*, destacavam, para o ensino de Ciências, a importância do envolvimento dos aprendizes em atividades em que seriam encorajados a envolver-se cognitivamente, de forma ativa, na observação de fenômenos e na apresentação e análise de descrições e de explicações. Nesse processo, era indispensável que os aprendizes comesçassem por apresentar as suas ideias prévias sobre os fenômenos em análise e depois as (re)construíssem, integrando-as, de forma significativa, na sua estrutura conceitual, com significados próximos dos aceites nas comunidades científicas e consolidando-as (Fensham & Corrigan, 1994; Gil, 1996).

Ora, se a explicação de um novo fenómeno é feito pelas crianças de acordo com as suas experiências pessoais anteriores (Harlen, 2000), é necessário ajudá-las a compreender por que razão as suas ideias prévias podem ser imprecisas ou cientificamente incorretas, para que sejam integradas em novas teorias ou modelos conceituais que permitem uma reinterpretação mais teórica do seu significado (Venville, 2008). Assim, se a ideia prévia é compatível com a compreensão da nova situação a aprendizagem ocorre quando a criança toma consciência de um mais amplo poder interpretativo da sua ideia. Porém, quando a compreensão de novas situações impõe a substituição de uma ideia por outra, a nova ideia terá de explicar as experiências anteriormente explicadas pela “velha ideia” e ainda explicar as experiências de outra natureza.

Apesar da eficácia das estratégias didático pedagógicas para mudança conceitual ter sido sustentada por muitas investigações (Gil, 1996), é muito difícil concluir inequivocamente acerca do seu valor, por não existir convergência entre diferentes autores a esse respeito. O reconhecimento da impossibilidade de substituição, por extinção, das ideias prévias, bem como evidências que indicam que algumas dessas ideias são retomadas em contextos percecionados pelos alunos como não académicos formais e, ainda, a indicação que os alunos mantêm, por vezes, partes das ideias iniciais originando novas ideias “híbridas”, têm sido apontadas como algumas das evidências da ineficácia de estratégias de ensino e aprendizagem por mudança conceitual (Rebelo, 2004).

As perspetivas construtivistas de aprendizagem de Ciências mais amplamente aceites na década de 1980 e na primeira metade da década de 1990, assim como abordagens de ensino para mudança conceitual, têm vindo a ser alvo de críticas sobretudo a partir de meados da década de 1990. Nesse sentido, vários autores (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000a, 200b; Gil et al., 2002; Osborne, 1996; Solomon, 1994), referem que na prática se enfatizou quase exclusivamente o domínio conceitual da aprendizagem de Ciências, em detrimento dos domínios processual e epistemológico. Segundo esses autores, sobrevalorizou-se a dimensão cognitiva em detrimento de outras dimensões igualmente importantes e influentes como a afetiva, a social e mesmo a moral.

Emergiram assim, abordagens de ensino de Ciências que incluíam outras formas de envolver os alunos na (re)construção das suas ideias prévias, contemplando nomeadamente a dimensão afetiva e não apenas a cognitiva-concetual.

A importância atribuída, já em finais da década de 1990, à influência das interações sociais nos processos de (re)construção de conhecimentos (Solomon, 1987) ganhou crescente relevância com os estudos de Vygotsky sobre a importância da cultura e da linguagem na aprendizagem (Lemke, 2001). Assim, têm vindo a ser defendidas perspetivas socio construtivistas de aprendizagem de Ciências (Gil, 1996) e abordagens de ensino com enquadramento em perspetivas do *pós mudança concetual* (Cachapuz, praia & Jorge, 2000a; 2000b).

As perspetivas socio construtivistas de aprendizagem de Ciências resultam de uma maior atenção, nos últimos anos da década de 1990, à dimensão social da aprendizagem. São mais inclusivas do que as suas antecessoras, por salientarem, adicionalmente aos processos pessoais, aspetos sociais da construção de conhecimento.

Perspetivas do *pós mudança concetual* enfatizam a aprendizagem dos conceitos com finalidades educativas mais abrangentes, que evidenciem as suas ligações e interações, assumindo que os conceitos são fins principais do ensino de Ciências, podendo aceder-se à mudança concetual através da alteração das relações dos aprendizes com o mundo, envolvendo-os em processos de investigação orientada (Rebelo, 2004).

Ensinar Ciências em consonância com perspetivas socio construtivistas tem implicações para a Educação Científica. Estas, conciliando vários autores (Gil et al., 2002; Martins et al., 2006; Rebelo, 2004; Vieira, 2003) incluem que os professores:

- identifiquem e utilizem as ideias prévias dos alunos;
- aceitem e incentivem a expressão de ideias e de dúvidas por parte dos alunos;
- incentivem a colaboração entre os alunos;
- encorajem a partilha de ideias e a discussão, bem como a realização de trabalho em grupo;
- encorajem os alunos a utilizar fontes diversificadas de informação, procurando eficazmente informação;
- incentivem os alunos a testar as suas ideias;
- orientem os alunos para que desenvolvam competências de procedimentos (básicas, técnicas, de investigação e de comunicação);
- encorajem a autoanálise, a reflexão e a procura dos outros para a resolução dos seus próprios problemas;

- encorajem os alunos a encarar as ideias que têm como hipóteses de trabalho que é preciso controlar, procurando hipóteses alternativas.

Deve, em síntese, desafiar-se a criança para que pense sobre o que compreende, colocando-a perante situações que lhe possibilitem averiguar em que medida as suas ideias a ajudam a explicá-la (Harlen & Qualter, 2009). É inútil tentar apresentar explicações formais baseadas numa lógica que se afasta do modo de pensar da criança e que para ela nada significam. Encontrar as perguntas intermédias adequadas para serem respondidas pelas crianças e que conduzam a algum lado é ensinar admitindo a coexistência dos conhecimentos científico e pessoal do aprendiz, é ensinar a pensar e a pensar sobre como se pensa. Pretende-se que as crianças procurem pensar sobre as suas ideias (em vez de as aceitar à partida) e se apercebam que é necessário mudar de ideias quando outras se ajustam melhor a uma série de evidências.

Trata-se de encorajar as crianças a evoluir (Harlen & Qualter, 2009; Pereira, 2002): (1) da descrição à explicação (implica a utilização de modelos explicativos com variados graus de complexidade); (2) de níveis de explicação pessoal para níveis de explicação partilhada a fim de se aperceberem das diferenças entre as suas ideias e as dos outros e de identificarem o que não pode ser aceite nas suas ideias (implica a partilha de observações e interpretações com outros) e (3) de *pequenas ideias* a *grandes ideias*, (implica que cada experiência contribui para a formação de uma ideia *pequena*, que confere sentido a uma determinada observação, que se transforma numa ideia *maior* depois de associada a outras ideias, formando uma ideia que se aplica a mais do que uma situação ou fenómeno).

A evolução de um nível descritivo para um nível explicativo, de ideias prévias para ideias partilhadas, em que as *pequenas ideias* se vão tornando *grandes ideias*, mais próximas das aceites pelas comunidades científicas, traduz-se na evolução para um conhecimento mais estruturado (Pereira, 2002).

(2) Privilegiar orientações Ciência-Tecnologia-Sociedade

Quando a criança observa o mundo que a rodeia entra em contacto com objetos, fenómenos naturais, pessoas e a forma como estas se relacionam e organizam no tempo e no espaço, vários artefactos e processos construídos pelo ser humano para fazer face às suas necessidades. Estruturar o ensino de Ciências em contextos que são familiares às crianças e para onde convergem Ciência e Tecnologia, torna-se intrinsecamente promissor, por permitir satisfazer a curiosidade que suscitam nas crianças e desenvolver o seu gosto e interesse por aprender Ciências (Vieira, Tenreiro- Vieira & Martins, 2011).

São amplamente reconhecidos os efeitos catalisadores do desenvolvimento de competências de literacia científica em resultados da integração de orientações CTS no ensino de Ciências. O carácter marcadamente científico e tecnológico das sociedades atuais, a par da importância que Ciência e Tecnologia assumem nas várias dimensões da vida de cada pessoa e na preservação do planeta, determinam a ênfase

atribuída a contributos do ensino de Ciências para o desenvolvimento de literacia científica. Reconhece-se a necessidade de preparar os jovens para um futuro onde conhecimento científico e compreensão das potencialidades e limitações da Tecnologia são determinantes para interações adequadas com o mundo (Aikenhead, 2009).

Orientações CTS para o ensino de Ciências possibilitam que cada um compreenda o mundo natural e o mundo transformado por aplicações de Ciência e de Tecnologia e a multidimensionalidade dos problemas atuais, perspetivando uma melhor compreensão das implicações sociais de Ciência e das interações de Ciência com Tecnologia e com a Sociedade. Este é um requisito indispensável para atuar fundamentadamente, tendo em vista não comprometer o futuro, em sociedades democráticas, marcadas pela prevalência de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, que ocorrem a um ritmo vertiginoso, com implicações na vida pessoal, na sociedade e no planeta.

A Educação CTS pode assumir uma grande variedade de abordagens, sendo a problemática a que se defende. Nela recorre-se a grandes temas da atualidade em contextos relevantes, familiares às crianças, para deles fazer emergir uma questão problema, de cuja resolução ocorrerá o desenvolvimento de competências pretendidas. Perde sentido o ensino de conceitos pelos conceitos (não se põe em causa o seu valor intrínseco) porque a sua importância será melhor compreendida pelas crianças se os conceitos emergirem para responder ao que é questionado. A aprendizagem de conceitos e processos resulta assim de uma necessidade sentida (a resolução de um problema) mas torna-se o ponto de chegada, não o ponto de partida, apresentando-se como meios indispensáveis para a compreensão efetiva das questões em análise. Os conceitos passam a ser percecionados como sendo úteis e utilizáveis, ao invés de abstratos.

Orientações CTS para o ensino de Ciências perspetivam esse ensino nos contextos reais atrás referidos, com significado para os alunos, de onde emergem ligações à Tecnologia, com implicações da e para a Sociedade. São as situações com as quais a criança já interagiu que melhor podem contribuir para suscitar curiosidade e interesse que as motive para novas investigações, porque “disponibilizam” Ciência e Tecnologia dentro do seu próprio mundo (Johnston, 2010).

A diversidade de estratégias a que se deve recorrer para integrar orientações CTS no ensino de Ciências pode incluir a simulação da realidade como: o jogo de papéis; a análise de artigos de revistas, de notícias, de jornais e de programas de televisão bem como de outros recursos de comunicação relacionados com questões científicas e tecnológicas; a escrita de ensaios argumentativos; a realização de debates e de painéis de debate sobre questões sociais controversas; o trabalho prático e as visitas de estudo (Vieira, Tenreiro- Vieira & Martins, 2011).

- Não existe uma sequência didática única e os procedimentos e os processos adotados não são usados da mesma forma. No entanto, e apesar de qualquer compartimentação ser artificial, importa identificar momentos chave fundamentais que uma sequência didática deve incluir. Conciliando perspetivas de

vários autores (M. Afonso, 2008; Aikenhead, 2009; Harlen, 2011a, 2011b; Johnston, 2011; Martins 2002a; Reis, 2008 & Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011) uma sequência de ensino com aquela orientação deve: (1) considerar as ideias prévias dos alunos; (2) contextualizar o ensino de Ciências a partir da abordagem de situações-problema, cuja procura de resposta, surge como uma necessidade por parte dos alunos e é por eles levada a cabo, conduzindo à aprendizagem de conceitos e processos; (3) combinar atividades de formatos variados para que as crianças, sob a orientação do professor, se envolvam ativamente na procura de informação para dar resposta à questão de partida, tomando, se for caso disso, uma posição; (4) contemplar interações CTS quando estas potenciem a compreensão do mundo na sua complexidade e globalidade; (5) apelar ao desenvolvimento de competências de procedimentos (básicas, técnicas, de investigação e de comunicação); (6) promover atuações adequadas, incentivando os alunos a comprometerem-se depois de terem considerado os seus próprios valores e os efeitos que podem ter nas diversas atuações; (7) procurar que os alunos progridam até visões mais amplas de Ciência, Tecnologia e Sociedade, que incluam questões éticas e de valores e (8) promover um sentimento de vontade na relação com Ciência e Tecnologia para que as crianças as utilizem adequadamente e as valorizem.

Processos de ensino e de aprendizagem centrados em percursos de resolução de problemas valorizam a mobilização de conceitos para pensar, interpretar e fundamentar decisões, que contrastam com tarefas que levam as crianças a decorar e a repetir interpretações.

Para o 1.º CEB, estas orientações CTS para o ensino de Ciências concretizam-se recorrendo à seleção de situações-problema do quotidiano, familiares às crianças, a partir das quais se organizam estratégias de ensino e de aprendizagem que irão refletir a necessidade de esclarecer conteúdos e processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade, proporcionando o desenvolvimento integrado de competências, mencionadas em secções anteriores.

Tem que ocorrer a compreensão, ainda que simplificada, de conteúdos, de processos e natureza da Ciência, bem como o desenvolvimento de uma atitude científica perante os problemas, revalorizando objetivos de formação pessoal e social (educação do consumidor, impacto das atividades humanas no ambiente, rigor e honestidade na ponderação de argumentos).

Têm que ser mobilizadas as competências mencionadas em 5.1.2 para a resolução de problemas concretos de que, em referenciais de Educação para Desenvolvimento Sustentável, podem ser exemplos os relacionados com a preservação do planeta, dos seres vivos e do ambiente, a adoção estilos de vida sustentáveis nomeadamente (re)pensando níveis e formas de consumo.

(3) Valorizar o trabalho colaborativo e a comunicação

Promover um clima de trabalho colaborativo e de diálogo entre as crianças e entre estas e o professor promovendo um ambiente pautado pela empatia, aprovação, aceitação de opiniões, questões e posições de todas as pessoas. Para tal o professor deve (Martins et al., 2006; Vieira, 2003; Viera, Tenreiro-Viera & Martins, 2011): (1) identificar e utilizar as ideias das crianças acerca dos temas em estudo; (2) incentivar a expressão de ideias e de dúvidas por parte das crianças; (3) incentivar a colaboração entre as crianças; (4) encorajar a partilha de ideias e a discussão bem como a realização de trabalho de grupo; (5) encorajar a utilização de fontes diversificadas de informação; (6) orientar as crianças na pesquisa de informação de forma eficaz; (7) incentivar a testar as suas ideias; (8) orientar na realização de processos elementares de investigação/pesquisa e (9) encorajar a autoanálise, a reflexão e a procura dos outros para a resolução dos seus próprios problemas.

(4) Valorizar a realização de atividades práticas e prático-laboratoriais

Atividades práticas devem ser entendidas como aquelas em que o aluno está efetivamente envolvido, residindo a sua essência na interação direta das crianças com recursos e ideias. Assim sendo, o principal objetivo das atividades práticas reside no estabelecimento de ligação entre o que se observa (objetos e ações) e as ideias, pelo que os alunos devem fazer “coisas” não só com os objetos como também com as ideias (Millar, 2009). Segundo o mesmo autor, as atividades práticas permitem que os alunos construam pontes entre o que veem e observam e ideias para explicar as suas observações enquanto as fazem. A ação surge como ideia central: ação no fazer, ação no pensar (para fazer e depois de fazer) (Martins, 2002b).

Trata-se de um conceito abrangente que engloba atividades tão variadas como as que se concretizam num laboratório, numa saída de campo, na pesquisa de informações em diferentes suportes (livros, revistas, internet, entre outros), no recurso a Tecnologias da Informação e Comunicação, ou simplesmente com recurso a papel e lápis (por exemplo resolução de exercícios ou de problemas), sem esquecer o reforço de competências orais e escritas.

Existe uma pluralidade de significados atribuídos aos termos prático, laboratorial e experimental, o que no contexto da Educação Científica importa clarificar.

A realização de atividades prático-laboratoriais, individualmente ou em grupo, envolve a manipulação de objetos e instrumentos laboratoriais. Essas atividades podem ter caráter demonstrativo (demonstração de conceitos ou de processos) ou podem fazer parte de atividades prático-laboratoriais de natureza experimental. As atividades prático-laboratoriais de natureza experimental envolvem a manipulação de variáveis (variação provocada nos valores da variável independente em estudo, medição dos valores alcançados pela variável dependente com ela relacionada, e controlo dos valores das outras variáveis

independentes que não estão em situação de estudo), seja na forma de atividade guiada seja em formato investigativo (Martins et al., 2006).

Para o desenvolvimento de competências que se pretende alcançar contribuem o tipo de atividades, os recursos utilizados e a interação ocorrida (Johnston, 2009), sendo mais ricas as atividades que apelam simultaneamente à mobilização de múltiplas competências.

Assim, valorizam-se as atividades prático-laboratoriais de natureza experimental que impliquem os alunos na manipulação e no controlo de variáveis. Não é a simples manipulação de objetos e instrumentos que gera conhecimento. As crianças são capazes de evoluir de um conhecimento manipulativo e meramente sensorial para o estabelecimento de relações de tipo causal e até para uma interpretação de tais relações, com base em modelos explicativos.

Não obstante a artificialidade de qualquer compartimentação, anteriormente expressa, importa identificar etapas fundamentais a incluir na realização de uma atividade prática, que devem incluir (adaptado de Martins et al., 2006, pp. 32-33): (1) contextualização; (2) formulação e clarificação da questão-problema (o que é que queremos saber?); (3) identificação de ideias prévias, podendo incluir o registo de previsões (o que sei sobre este assunto?); (4) planificação dos procedimentos a adotar (como é que vamos fazer para encontrar uma resposta?); (5) previsão dos resultados (o que é que sabemos ou pensamos sobre o assunto e, portanto, quais são as nossas previsões?); (6) execução dos procedimentos planificados (como vamos fazer e que cuidados devemos tomar?); (6) registo de observações (como vamos fazer os nossos registos?); (7) análise e discussão dos resultados (como organizar os dados obtidos na experiência e o que é que eles querem dizer?); (8) resposta à questão-problema e limites da sua validade (tendo em conta os procedimentos seguidos, a criança deverá reconhecer os limites de validade das conclusões alcançadas, por exemplo, os valores mínimo e máximo atribuídos à variável independente em estudo) e (9) sistematização de aprendizagens.

É necessário questionar, refletir, interagir com outras crianças e com o professor, responder a perguntas, planear maneiras de testar ideias prévias, confrontar opiniões, para que uma atividade prática possa criar à criança o desafio intelectual que a mantenha interessada em querer compreender fenómenos, relacionar situações, desenvolver interpretações e elaborar previsões.

(5) Integrar visitas de estudo

Utilizam-se as designações “trabalho de campo”, “visita de campo”, “saída de campo” e “visita de estudo” umas vezes de forma diferenciada, outras vezes como expressões sinónimas.

As expressões “saída de campo”, “visita de campo” e “trabalho de campo” referem-se sobretudo a deslocações ao ar livre, enquanto que “visitas de estudo” são vistas como deslocação realizadas pelos

alunos ao exterior do recinto escolar independentemente da distância (de Pro Bueno, 2005). Apesar da diversidade vocabular todas são concebidas com intencionalidade educativa (podendo ser exemplos: motivação, sensibilização e contextualização, tendo em vista o estudo de um tema ou questão; aplicação de conhecimentos; recolha de dados e de informações) para proporcionar aos alunos o contacto direto, fora da sala de aula, com objetos ou situações (de Pro Bueno, 2005; DeWitt & Hohenstein, 2010; DeWit & Osborne, 2007; Vázquez & Manassero, 2007). As perspetivas atrás elencadas conferem maior abrangência à designação visita de estudo, sendo, por isso, a que se utiliza.

Segundo Earwicker (2008) as atividades fora da sala de aula são essenciais por envolverem e inspirarem de uma forma que a maioria das que ocorre em salas de aula não consegue.

Salienta-se, sem subestimar o valor educativo de visitas de estudo a outros locais, o contacto direto com a natureza e o ambiente, tendo em vista o questionamento, a discussão e a compreensão de problemas concretos dos seus quotidianos, podendo levar a cabo atividades (utilizando instrumentos adequados) como, entre outras, a recolha de seres vivos ou de amostras de rochas. As atividades referidas concretizam-se na realidade em que a criança está inserida, e esta é, *per se*, potenciadora de contextualização e levantamento de questões-problema, uma vez que as crianças têm curiosidade em saber acerca do que lhes é familiar, do que é “seu”. A interação direta com a natureza é mais enriquecedora e motivante do que o estudo através de livros ou outro *media* (Pereira, 2002). Além disso, permite a compreensão da natureza como um todo, contemplando as interações que nela ocorrem e que a definem, e onde o ser humano desempenha papel fundamental em ideais de Educação para Desenvolvimento Sustentável. Refira-se ainda que Pedrinaci, Equeiros & Garcia (1992) associam ao contacto o direto com a natureza: (1) objetivos que valorizam a experiência direta com um fenómeno concreto ou com materiais não disponíveis na sala de aula e que se centram em aspetos particulares, como a recolha de materiais e a utilização, pelos alunos de processos típicos do trabalho de campo e (2) objetivos associados ao contacto com a natureza e com a utilização desta, designadamente para contribuir para adotar atitudes de respeito pela sua utilização da natureza.

A complexidade que envolve uma visita de estudo, requer preparação prévia: o professor deve conhecer o produto e o processo que se dispõe a partilhar com os seus estudantes (Pro De Pro Bueno, 2003).

Para uma visita de estudo, devem ser consideradas três etapas essenciais: (1) antes da atividade; (2) durante a atividade e (3) depois da atividade, que, de seguida, se apresentam (Rodrigues, 2011):

- (1) antes da atividade: os professores devem considerar questões, como: quais os objetivos da saída de campo? O que é que se pretende que os alunos façam, vivenciem e aprendam? Que recursos são necessários? Que atividades prévias importa realizar? Que recursos devem ser elaborados para apoiar os alunos: textos informativos? Roteiros de trabalho? Questionários?

Além disso, importa envolver as crianças na planificação da atividade, incentivar à expressão das suas ideias, fazer o levantamento e registo de questões e de previsões;

- (2) durante a atividade: os alunos devem percorrer o itinerário, previamente definido, para efetuarem observações ou recolha de amostras, obtendo dados para responder às questões formuladas. Recomenda-se a utilização, pelos alunos, de um guião, previamente elaborado pelo professor, para que não se dispersem em observações que de nada servirão ao que está em estudo;
- (3) após a atividade: confrontar opiniões e rever as hipóteses não confirmadas. Pode ainda haver necessidade, por exemplo, de pesquisar bibliografia ou visualizar um filme, para clarificar conceitos. Devem ser apresentados os resultados obtidos, que poderão originar outro(s) problema(s).

Algumas atividades práticas propostas no Programa orientam para visitas de estudo que colocam o aluno em contacto direto com a natureza. Em Portugal existem “Áreas Protegidas”, para a preservação de espécies ameaçadas na Europa, que podem ser adequadas às visitas de estudo referidas. A Rede Natura 2000 do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas [ICNF] dividiu essas “Áreas Protegidas” em cinco categorias: Parque Nacional; Parque Natural; Reserva Natural; Monumento Natural e Paisagem Protegida que a seguir se caracterizam, por terem sido incluídas nas atividades práticas referidas. Assim (ICNF, s/d):

- Parque Nacional – Área com ecossistemas pouco alterados pelo ser humano, amostras de regiões naturais características, paisagens naturais ou humanizadas, locais geomorfológicos ou habitats de espécies com interesse ecológico, científico e educacional
- Parque Natural – Área que se caracteriza por conter paisagens naturais, seminaturais e humanizadas, de interesse nacional, sendo exemplo de integração harmoniosa da atividade humana na natureza e que apresenta amostras de um bioma ou região natural
- Reserva Natural – Área destinada à proteção de habitats da flora e fauna
- Paisagem protegida – Área com paisagens naturais, seminaturais e humanizadas, de interesse regional ou local, resultante da interação harmoniosa do ser humano com a natureza que evidencia grande valor estético ou natural
- Monumento Natural – Ocorrência natural contendo um ou mais aspetos que, pela sua singularidade, raridade ou representatividade em termos ecológicos, estéticos, científicos e culturais exigem a sua conservação e a manutenção da sua integridade.

5.1.6 Avaliação das aprendizagens

A avaliação é um instrumento regulador do ensino e da aprendizagem fornecendo dados para professores e alunos refletirem sobre a qualidade das aprendizagens e desencadear mecanismos para a sua melhoria. Assim, a avaliação deve estar sempre presente porque ensinar, aprender e avaliar são indissociáveis.

É uma tarefa permanente, complexa, defendendo-se que se privilegie a sua dimensões formativa, que inclui a diagnóstica e a auto avaliação, durante o ensino. A dimensão sumativa deve ocorrer após o ensino.

A avaliação formativa permite fazer balanços conducentes a opções por meios a prosseguir e é privilegiada em perspetivas sócio construtivistas de ensino e de aprendizagem. A análise conjunta pelo professor e pelas crianças, que inclui a autoavaliação, pode ser útil para se conceberem percursos de recuperação (Harlen, 2006)

A avaliação formativa deve ser dominante em sala de aula devido ao seu papel fundamental de regulação do ensino e da aprendizagem, por permitir à criança, como já foi referido, conhecer o ritmo das suas aprendizagens e ao professor tomar decisões sobre a eficácia das metodologias utilizadas com vista ao seu reajustamento e simultaneamente acumular informação que lhe permita realizar a avaliação sumativa.

A avaliação sumativa procede a um balanço das competências desenvolvidas em momentos considerados adequados. A avaliação sumativa presta-se a uma classificação e equilibra a avaliação formativa - revela as competências já desenvolvidas e as que entretanto não se desenvolveram, assumindo-se como um instrumento de tomada de decisão. O registo numa matriz de todas as classificações da criança dá uma visão completa para decidir sobre o que importa ainda fazer.

A contextualização e a identificação de ideias prévias que devem iniciar as sequências didáticas podem corresponder a uma oportunidade de avaliação formativa, sob o formato diagnóstico (Harlen, 2006).

Incentivar a expressão de ideias e de dúvidas por parte dos alunos, permite aceder ao que as crianças pensam, como pensam e porque pensam o que pensam. Esta relação dialógica possibilita que professores e alunos compreendam o que é necessário fazer para melhorar, se for caso disso, constituindo-se como meio para levar a cabo a avaliação formativa, diagnóstica e a autoavaliação. Além disso, crianças familiarizadas com o questionamento durante as atividades que realizam, tornam-se progressivamente mais capazes de perceber onde podem ancorar as suas ideias, desenvolvendo capacidades de pensamento mais complexas (Ashbrook, 2011; Havu-Nuutinen, 2007; Johnston, 2010).

Em processos de autoavaliação importa incentivar as crianças à reflexão sobre aquilo que fizeram, centrando-se no modo como participaram (por exemplo, envolvimento, execução e colaboração) e no que aprenderam (no “saber”, no “saber fazer” e no “saber ser”). A autoavaliação é indispensável para que a criança se responsabilize pelas suas aprendizagens (Harrison & Harlen, 2006). Além disso, a autoavaliação,

contribui para o desenvolvimento da autoestima e do sentido de responsabilidade (Harlen, 2006), contribuindo ainda para aumentar a autocritica e a proatividade das crianças (Harrison & Harlen, 2006) e para que as crianças se sintam mais implicadas nos seus processos de aprendizagem (de Bóo, 2006). Contribui também para que as crianças compreendam que podem, e como podem, melhorar (Pereira, 2002), reforçando a sua capacidade para refletir sobre os seus próprios processos mentais, valorizando-se assim duas dimensões integrantes da avaliação: a verificação e a orientação/reorientação (Roldão, 2008).

Outra fonte de análise para a avaliação formativa corresponde aos registos efetuados pelas crianças (comunicações escritas, relatórios, cartazes, desenhos, mapas de conceitos, entre outros).

A organização de um *dossier* onde o professor vai arquivando o registo das avaliações formativas, que faz ao longo do tempo, pode ser facilitador da análise da progressão dos alunos, da constatação de aspetos que ainda necessitam ser mais trabalhados e da reunião de diversos dados tendo em vista implementar estratégias de recuperação em que a criança se auto implica (Pereira, 2002).

Os desenhos são úteis quando se pede às crianças para explicarem um acontecimento ou um fenómeno (Inan, Trundle & Kantor, 2010). A discussão com a criança do que ela quer dizer ou do que significam as legendas, pode constituir uma forma de conhecer as suas ideias sobre o assunto para levar a cabo atividades de ensino e de aprendizagem adequadas.

Os diagramas de conceitos podem ser usados tanto na avaliação formativa como na avaliação sumativa. Resumidamente, o mapa de conceitos é uma forma diagramática de estabelecer uma relação significativa entre conceitos (Novak & Gowin, 1999). Essas relações entre conceitos podem, por sua vez, traduzir um conceito mais geral e abrangente ou um conjunto de relações complexas dentro de um dado domínio de conhecimento. São, por isso, adequados ao diagnóstico das ideias das crianças, nomeadamente através das relações que as crianças estabelecem com outras ideias.

As listas de verificação, como o próprio nome indica, são geralmente constituídas por uma listagem de aspetos que se pretende verificar (Rodrigues, 2011) e podem constituir uma ajuda valiosa para a avaliação.

Tendo em conta o que o professor define para cada atividade, cada um dos processos para a mesma pode constituir uma lista de verificação (Pereira, 2002). Saliente-se, contudo, que as listas de verificação não devem ser muito longas por se tornarem de aplicação muito difícil. As listas de verificação revelam-se particularmente úteis na avaliação de atividades práticas laboratoriais de natureza experimental, apresentando-se, a título de exemplo, na figura 5.3, uma lista de verificação, adaptada de Pereira (2002), a utilizar numa atividade prática.

Lista de verificação				
Nome:	Atividade:	Data:		
Identificou as variáveis em estudo				
Respeitou as normas de segurança				
Fez registos				
Respondeu à questão problema				
Formulou novas questões problema				

Figura 5.3 – Lista de verificação adaptada de Pereira (2002)

5.1.7 1.º ano de escolaridade

Os conteúdos do Programa de Ciências para o 1.º ano de escolaridade estão organizados em torno da **UT1 “Localização da Terra e seres vivos”**, que se divide em dois **Subtemas**: **“O Universo e o nosso Sistema Solar”** e **“Diversidade de seres vivos na Terra”**.

Com o estudo do Subtema **1.1 “O Universo e o nosso Sistema solar”**, pretende-se genericamente que as crianças venham a conhecer aspetos sobre a origem do Universo (de forma muito sucinta), a constituição simplificada do Sistema Solar, a importância do Sol para a vida e a propagação retilínea da luz. Pretende-se ainda, a propósito da iluminação noturna que, à semelhança do que acontece durante o dia, sobretudo nas grandes cidades, muitas vezes impede de ver corpos celestes (e representa um grande desperdício de energia elétrica, que as crianças enumerem razões para e formas de economizar energia elétrica. Pretende-se ainda que as crianças compreendam que Ciência e Tecnologia contribuíram para aumentar o nosso conhecimento acerca do Universo.

A Terra possui uma extraordinária diversidade de vida. Esta biodiversidade tem permitido satisfazer a maior parte das necessidades humanas diárias. No entanto, muitas formas de vida já foram extintas (por exemplo a cabra do Gerês) e o ser humano na atualidade tem responsabilidade na extinção de muitas espécies: caça indiscriminada, tráfico de animais, alteração dos habitats (destruição de florestas, poluição do ar, da água e do solo, entre outros).

Com o estudo do Subtema **1.2 “Diversidade de seres vivos na Terra”**, as crianças devem ficar a conhecer a existência de diversos seres vivos, algumas características (modos de reprodução, locomoção, alimentação e revestimento), razões para a sua preservação e contributos de Ciência e Tecnologia para esse fim.

5.1.7.1 Estrutura e organização da Unidade Temática

Previamente à apresentação das tabelas (figura 5.4) que articulam “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades práticas/prático-laboratoriais”, para cada um dos Subtemas, referem-se exemplos de contextos e de questões para identificar ideias prévias, que permitem orientar percursos de aprendizagem. Assim:

▪ **Subtema 1.1 “O Universo e o nosso Sistema Solar”** - As crianças já olharam para o céu e viram, a partir da Terra, por exemplo, o Sol, a Lua e as estrelas. Este contexto, permite em diálogo, a formulação de questões como: O que já observaram no céu? Vê-se o mesmo quando se olha para o céu de dia e à noite; na cidade ou no campo? Vê-se o que está no céu da mesma maneira se recorrermos, por exemplo a binóculos? O que pensam sobre a localização do Sol, da Terra e da Lua (posições relativas) e que formas têm? De onde veio a Terra? Onde fica a Terra no Universo? Para que serve o sol? Podemos olhar diretamente para o sol?

Alternativamente pode pedir-se às crianças representações gráficas, podendo ser exemplos, o desenho das estrelas, da Terra e da Lua. O diálogo e/ou a análise dos desenhos permite identificar o que as crianças pensam sobre aquele assunto.

▪ **Subtema 1.2 “Diversidade de seres vivos na Terra”** - Solicitar às crianças a visualização de um vídeo, selecionado por incluir animais e plantas a viver nos seus *habitats*. O diálogo centrado em aspetos observados no filme (contextos), pode ser orientado para a formulação de questões como: que seres vivos foram vistos? Conhecem outros? Quais? Onde os viram? Como conseguem os seres vivos sobreviver? Que diferenças e que semelhanças existem entre os seres vivos? Dependem uns dos outros para sobreviver? Que devemos fazer para os proteger? Porque é um dever preservá-los? E nós também somos seres vivos? Serão todos os seres vivos uma teia de vida?

Apresenta-se, a seguir, na figura 5.4, os “Conteúdos, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas/prático-laboratoriais”, para cada um dos Subtemas 1.1 e 1. 2 da UT1.

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Subtema 1.1 O Universo e o nosso Sistema Solar	O aluno:	O professor organiza o trabalho com os alunos de modo a:
• Origem do Universo	• Refere sucintamente uma grande explosão cósmica (<i>o Big Bang</i>), como a teoria melhor aceite pela comunidade científica para explicar a origem do Universo (a)	(a) Sistematizar conhecimentos (re)construídos em percursos de resolução de questões-problema. Estas devem emergir do diálogo centrado em contextos dos quotidianos das crianças, da visualização de videogramas, fotografias, programas de computador, apresentações em powerpoint, leitura de histórias e/ou de notícias de imprensa, que contemplem conteúdos de cada "Meta de aprendizagem", em particular das assinaladas com (a)
• Tecnologias para conhecer o Universo	• Explica como alguns instrumentos (telescópios), sucessivamente mais aperfeiçoados, permitiram realizar observações que aumentaram o conhecimento acerca do Universo (a)	• Utilizar lupas manuais, lupas binoculares, binóculos, ou telescópios para verificar o aumento do tamanho das imagens e das distâncias em que é possível observar os objetos
• Corpos luminosos e iluminados	• Distingue entre corpos luminosos e corpos iluminados (emissão ou não de luz própria, respetivamente) (a)	
• Estrelas e planetas	• Distingue estrelas de planetas como corpos luminosos e corpos iluminados, respetivamente, referindo ainda que se movem com velocidades muito diferentes (as estrelas aparentam estar paradas) (a)	
• Sistema solar	• Descreve a constituição do nosso Sistema Solar (Sol, Planetas e Lua e posições relativas) (a)	• Realizar atividade de encenação do sistema solar (cada criança com um balão de cor e tamanho diferente desloca-se - rotação direta e retrógrada e translação - na respetiva órbita marcada com giz no solo do recreio ou sala de aula, em torno do Sol - representado por outra criança com um balão)

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
• Propagação da luz • Tecnologias no espaço e condições de vida na Terra	• Explica a importância do Sol para a vida (fonte de luz e calor) (a) • Descreve cuidados a ter na observação do Sol (proteção dos olhos e não olhar diretamente) (a) • Explica como se propaga a luz emitida por uma fonte luminosa (propagação retilínea em todas as direções e sentidos) • Explica que existem satélites no espaço que permitem as comunicações entre as pessoas e o acesso a informação, que em conjunto melhoram as condições de vida (televisão, rádio, internet, GPS, previsão meteorológica, ...) (a) • Indica problemas associados ao "lixo" espacial (detritos de naves, satélites desativados, objetos metálicos e até mesmo ferramentas perdidas por astronautas durante as suas explorações espaciais), de que podem ser exemplos: a dificuldade de o remover; o perigo de colidir e danificar os satélites que contribuem para melhorar as condições de vida e dificultar viagens de exploração do espaço (a) • Identifica desigualdades entre pessoas no acesso às comunicações (internet, energia elétrica, televisão) conforme a região onde vivem e a situação sócio-económica, discutindo as desvantagens que lhe são inerentes (a)	• Realizar atividades laboratoriais para verificar a propagação retilínea da luz (procurar acertar com a luz da lanterna num alvo; tentar ver a luz da lanterna fixada na extremidade de um tubo opaco flexível, olhando pela outra extremidade, ensaiando várias formas para o tubo) • Comparar o valor pago pela energia elétrica por vários agregados familiares e procurar identificar causas de diferentes consumos

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
	• Explica por que razão não se vêem estrelas no céu durante o dia (as estrelas emitem luz de dia e de noite e algumas são maiores do que o Sol, mas ficam mais distantes do que este - por isso parecem tão pequenas) (a) • Associa problemas de visualização do céu à noite ao excesso de luz que, principalmente nas grandes cidades, impede de ver as estrelas e outros corpos celestes e é um desperdício importante de energia (a) • Indica razões para devermos economizar energia elétrica e quais os comportamentos a ter	• Colaborar na construção de um cartaz onde se sintetizam atitudes/comportamentos adequados a economizar energia elétrica e conversar em casa com os membros da família sobre isso. Indicar, semanalmente, tendo por referência os registos no cartaz, os comportamentos alterados na sua família
Subtema 1.2		
Diversidade de seres vivos		• Realizar uma visita de estudo a uma Área Protegida a um pinhal ou jardim para verificar a diversidade de plantas e de animais e constatar o ambiente em que vivem
• Seres vivos	• Indica características dos seres vivos (alimentação, respiração e reprodução, nascimento, crescimento e morte) (a) • Distingue entre animais e plantas atendendo a diferenças na autonomia da locomoção e produção de alimentos (a)	
• Habitats	• Dá exemplos de habitats e explica que oferecem as condições climáticas, físicas e alimentares adequadas para o desenvolvimento de um determinado ser vivo (a)	

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Animais:		Realizar uma visita de estudo a um jardim zoológico
— modos de locomoção	Distingue modos de locomoção: (1) voar (no ar); (2) andar, correr, saltar e rastejar (na terra, à superfície ou no subsolo) e (3) nadar (na água) (a)	
— formas e tamanhos	Dá exemplos de animais de vários tamanhos (desde os que não se conseguem ver sem instrumentos que os ampliem aos muito grandes) e formas (geralmente relacionadas com os habitats: (1) em fuso, facilita a deslocação na água; (2) aerodinâmica, facilita a deslocação no ar; (3) achatada, favorece o contato com o meio e facilita a procura de alimentos; (4) cilíndrica, favorece o deslocamento em vários meios; (5) esférica, favorece a proteção e (6) indefinida) (a)	
— revestimentos do corpo	Distingue diferentes revestimentos do corpo, por exemplo: (1) pêlos (nos seres humanos, no gato, no cão, no leão, ...); (2) penas (nas galinhas, nos pássaros,...); (3) escamas (nos peixes, nas serpentes); (4) quitina (na joaninha, nas moscas, nos gafanhotos, na lagosta, ...); (5) conchas (no mexilhão, no caracol,...) e (6) pele nua (na rã) (a)	
— alimentação	Exemplifica animais com diferentes modos de alimentação e explica em que consiste cada um deles: (1) carnívoro (por exemplo o leão e o tigre); (2) herbívoro (por exemplo a vaca e a ovelha) e (3) omnívoro (por exemplo o ser humano e o porco) (a)	

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— reprodução	Identifica diferentes modos de desenvolvimento de novos seres: (1) vivíparos (no útero que fica interior do corpo da mãe, como na mulher); (2) ovíparos (no ovo que fica fora do corpo da mãe, como a galinha) e (3) ovovivíparos (no ovo que fica dentro do corpo da mãe, como em algumas cobras) (a)	
• Plantas:		
— formas e tamanhos	Indica a existência de uma grande diversidade de plantas e dá exemplos: (1) com flor e sem flor; (2) grandes e pequenas; (3) com várias cores e (4) comestíveis e não comestíveis) (a)	
— alimentação	Refere que as plantas se distinguem dos animais quanto à alimentação (produzem o seu próprio alimento) (a)	
• Interdependências dos seres vivos	Indica interdependências dos seres vivos em particular na cadeia alimentar (a)	Construir um terrário onde são colocados, temporariamente, diferentes animais e plantas, para observar, com alguma regularidade, comportamentos de animais da mesma espécie e de espécies diferentes como locomoção, alimentação e reprodução. Folhas e bichinhos mortos podem ficar no terrário para as crianças observarem como ocorre a sua integração no solo

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Estilos de vida saudáveis dos seres humanos		
— alimentação	Descreve características de uma alimentação saudável (variada, completa e equilibrada) para os seres humanos e explica a sua importância (a)	- Observar a preparação das refeições em casa ou no refeitório da escola tendo em vista: (1) fundamentar a importância da lavagem prévia dos alimentos (e desinfeção no caso dos vegetais) e das mãos, recordando que existem seres vivos que não se conseguem ver apenas com os olhos; (2) identificar contributos de cada alimento, em estado de conservação adequado, para uma alimentação saudável e (3) referir a alimentação de outros seres vivos, destacando como dependem uns dos outros para se alimentarem - Comparar os alimentos usados na alimentação das crianças da turma, e sua frequência, com os da nova roda dos alimentos. Retirar conclusões sobre aspetos a manter e a modificar
— higiene	Explica a importância para a saúde da higiene com o corpo e a preparação e consumo de alimentos (a)	
— atividade física	Indica vantagens associadas ao exercício físico (evitar a obesidade, desenvolver capacidades motoras e manter o bom humor) (a)	
• Utilização de recursos naturais		
— sobre exploração	- Indica fatores que conduzem à extinção dos seres vivos (sobreconsumo, caça excessiva, tráfico de partes de animais, poluição, doenças, introdução de espécies invasoras, ...) (a) - Indica consequências para a vida na Terra da extinção de seres vivos (cadeia alimentar, poluição, ...) (a)	

Unidade Temática 1 – Localização da Terra e seres vivos

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— utilização sustentável	• Descreve formas de participar na preservação de espécies animais e vegetais (a)	• Construir uma pequena horta e/ou jardim (em vasos ou no espaço exterior da escola), responsabilizando cada criança (ou um pequeno grupo) por cuidar de uma planta para que se sinta responsável pelo seu crescimento e compreenda o que é necessário para se desenvolver e reproduzir. É necessário selecionar previamente espécies que possam desenvolver-se de forma rápida

Figura 5.4 – Tabelas exibindo “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades Práticas/prático-laboratoriais” para o 1.º ano de escolaridade

5.1.8 2.º ano de escolaridade

Os conteúdos do Programa para o 2.º ano de escolaridade estão organizados em torno da **UT2 “Composição da Terra e ecossistemas”**, que se divide em dois **Subtemas: “Constituição da Terra” e “Interações entre seres vivos e ambiente”**.

Uma grande parte da Terra é coberta por água (rios e oceanos), a hidrosfera. Por isso se chama à Terra o planeta azul. A camada mais externa, a atmosfera, é formada por gases. A parte sólida mais superficial da Terra é a crosta terrestre e recobre toda a Terra (encontra-se mesmo no fundo dos oceanos e dos rios). Assim, a Terra também se pode chamar planeta castanho ou cinzento.

Abaixo da crosta existem mais duas camadas: o manto e o núcleo. Não está em causa a compreensão dos diferentes modelos que procuram representar detalhadamente a estrutura interna da Terra, mas sim o estudo de alguns fenómenos que ocorrem maioritariamente na crosta e entre a crosta e o manto. Estes são contemplados no Subtema **2.1 “A estrutura da Terra”**.

Importa que as crianças compreendam a existência de solo fértil (a preservar) e de rochas (que levaram muitos milhões de anos a formar-se) com utilização (a regular/controlar) na indústria cerâmica, na construção civil, entre outros e impactes sociais, ambientais e económicos da utilização abusiva daqueles recursos.

A formação simplificada de jazidas de carvão, gás e petróleo e a utilização (causas e consequências) pela humanidade dessas energias fósseis são também contempladas para aprendizagens esperadas nesta temática.

Finalmente existem orientações para a compreensão simplificada da formação de sismos, tsunamis e vulcões, para enfatizar as implicações sociais, ambientais e económicas e resultantes da ocorrência desses fenómenos, bem como da importância de conhecimento científico e tecnológico para a sua previsão.

Os seres vivos habitam em lugares diversos e as trocas entre si e o meio ambiente, bem como as influências recíprocas, são características fundamentais do que se pode designar um ecossistema. A compreensão de mecanismos, ainda que elementares, subjacentes ao funcionamento de ecossistemas é essencial para levar a cabo ações para a sua preservação.

No estudo do Subtema **2.2 “Interações entre seres vivos e ambiente”** o enfoque é colocado na importância da conservação de ecossistemas para a promoção do bem-estar humano e para o desenvolvimento económico.

Pretende-se que as crianças compreendam que cada um dos ecossistemas do planeta é constituído por uma comunidade de animais, de plantas e de microrganismos. Ali encontram calor, água, alimentos, minerais, entre outros, de que têm necessidade para sobreviver. Podemos compará-los a um quebra-

cabeças: um ecossistema é o resultado de um equilíbrio delicado no qual cada peça tem um papel especializado; qualquer perturbação neste equilíbrio pode originar um efeito em cadeia e pôr em perigo a totalidade do ecossistema. A ação do ser humano sobre os ecossistemas é analisada como fator de conservação ou de desequilíbrio, valorizando-se a utilização sustentável dos recursos naturais.

O papel fundamental da água na manutenção da vida dos seres vivos contextualiza o estudo do ciclo da água. A propósito das mudanças de estado físico da água refere-se a conservação da massa e a reversibilidade que lhes está associada.

5.1.8.1 Estrutura e organização das Unidades Temáticas

Previamente à apresentação das tabelas (figura 5.5) que articulam “Conteúdos”, “Metas de Aprendizagem” e “Atividades práticas/prático-laboratoriais”, para cada um dos Subtemas, referem-se exemplos de contextos e de questões para identificar ideias prévias, que permitem orientar percursos de aprendizagem. Assim:

- **Subtema 2.1 “A estrutura da Terra”** - A camada sólida da Terra sobre a qual nos deslocamos e o que existe debaixo dela pode constituir o contexto, para, em diálogo fazer emergir as questões: o que pensas que existe na camada em que te deslocas? E debaixo dela (como é a Terra por dentro)? Para que servem essas camadas? Que cuidados devemos ter com elas? Como se forma o que lá existe? Que cuidados devemos ter com os recursos que a Terra nos disponibiliza?
- **Subtema 2.2 – “Interações entre seres vivos e ambiente”**- Revisitar, em diálogo com as crianças, aprendizagens levadas a cabo no 1.º ano de escolaridade, para compreender o que as crianças pensam sobre algumas condições necessárias aos seres vivos (numa perspetiva macro e micro) para viverem e contextualizar o Subtema em estudo. Podem ser exemplos de questões a colocar durante a realização da tarefa anterior: como se caracteriza um ecossistema? Que tipo de relações existem entre os seres vivos? Como se desequilibra um ecossistema? O que podemos fazer para o evitar?

Apresenta-se, a seguir, na figura 5.5, articulados em tabelas, os “Conteúdos, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas/prático-laboratoriais”, para cada um dos Subtemas 2.1 e 2. 2 da UT2.

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Subtema 2.1		
Constituição da Terra		
	O aluno:	O professor organiza o trabalho com os alunos de modo a:
• Hidrosfera	• Reconhece que uma grande parte da Terra é coberta por água (rios, lagos e oceanos) (a)	(a) Sistematizar conhecimentos (re)construídos em percursos de resolução de questões-problema. Estas devem emergir do diálogo centrado em contextos dos quotidianos das crianças, da visualização de videogramas, fotografias, programas de computador, apresentações em powerpoint, leitura de histórias e/ou de notícias de imprensa, que contemplem conteúdos de cada "Meta de aprendizagem, em particular das assinaladas com (a). Para a compreensão do vulcanismo e manifestações secundárias pode recorrer-se a fotografias, vídeos, notícias de jornais de grandes erupções vulcânicas, com enfoque nos fenómenos de vulcanismo que ocorreram nos Açores
• Atmosfera	• Indica que a camada mais externa da terra é formada por gases (a)	
• Litosfera	• Indica o manto e o núcleo como camadas abaixo da crosta terrestre (a)	
• Solos	• Explica que os solos se formam a partir de rochas, com a participação de elementos do clima (chuva, gelo, vento e temperatura) e a ajuda de organismos vivos (fungos, líquenes e outros) que transformam as rochas num material mais ou menos solto e macio (a)	
	• Indica a composição do solo em camadas (superior, intermédia e inferior)	

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
	• Descreve a composição das camadas superior do solo (ar, água, restos de animais e de plantas e minerais provenientes das rochas) (a) • Indica que a camada intermédia é formada por areia e pedras e possui menos água do que a camada superior • Indica que a camada inferior é formada por rochas de maior tamanho do que as outras camadas e é a que menos água possui • Caracteriza os principais tipos de solos: (1) argiloso (consistência fina e impermeáveis à água); (2) arenoso (consistência granulosa como a areia e permeáveis à água); (3) humoso (rico em nutrientes que o tornam fértil) e (4) calcário (formado por partículas de rochas, seco inadequado para a agricultura, comum nas regiões do deserto) (a)	• Realizar visitas de estudo, a diferentes locais, para obter evidências sobre a variedade de solos
— sobre exploração	• Indica causas de degradação dos solos (agricultura intensiva, contaminação, tecnologias inadequadas) (a)	
— utilização sustentável	• Enuncia formas de utilização sustentável do solo (conservação da vegetação original, combate à erosão e à sobre exploração e rotação de culturas) (a)	

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Florestas	Explica a importância das florestas (elemento determinante da paisagem, fonte de diversão e de bem estar; espaço privilegiado de vida; fonte de matérias primas; evitam a erosão dos solos, regulam o clima, absorvem dióxido de carbono e produzem oxigénio)	- Realizar uma visita de estudo a uma área arborizada para que, individualmente ou em grupo, as crianças: (1) determinem a altura e a largura de uma árvore (com uma corda, um pau e uma régua) que previamente selecionaram, para verificar que são todas diferentes; (2) observem se existem ninhos, pássaros ou vestígios de outros animais que utilizem as árvores como abrigo ou para se alimentarem e (3) utilizar lupas para ver se existem insetos ou outros seres pequeninos nas árvores - Realizar o jogo "fio condutor": o professor segura num novelo de lã e inicia o jogo representando um ser humano que adquire um produto florestal. Por exemplo: eu sou a Ana e comprei livros. Sabem de onde veio este papel? Os alunos, sentados em círculo à volta do professor, levantam a mão para responder, independentemente da sua posição no círculo, e o professor seleciona aleatoriamente um que dá a resposta. Por exemplo, um aluno diz: eu sou o pinheiro e esse papel veio daqui. O professor passa-lhe o novelo, mas fica a segurar na ponta do mesmo. Outro aluno levanta o braço, é autorizado a falar e diz por exemplo: eu sou o solo e forneço alimento ao eucalipto. É-lhe passado o novelo, ficando uma parte do fio presa pelo segundo interveniente e assim sucessivamente. O jogo termina quando todos estiverem unidos pelo fio do novelo. Debater o aspeto final do círculo (com linhas a cruzarem-se em todos os sentidos) e o paralelismo com a realidade florestal em que tudo está interligado

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— utilização sustentável	• Enuncia formas de utilização sustentável das florestas (alterar hábitos tendo em vista equilibrar a relação do ser humano com a floresta, designadamente: evitar alterações significativas na paisagem e comportamentos negligentes; reciclar produtos florestais para minorar os problemas dos desperdícios e até conferir-lhes valor económico e a necessidade da partilha, pela sociedade, da problemática florestal)	• Colaborar na realização de cartazes de sensibilização para a defesa da floresta, destacando cuidados a ter na prevenção de incêndios (cuidados a ter com o uso do fogo, ou as obrigações de cada um em relação à limpeza do perímetro das habitações) • Verificar a presença de etiquetas FSC (garantia de que a floresta de onde vem a madeira é gerida para a preservação desse recurso natural) no mobiliário e nos manuais escolares
— papel	• Explica o ciclo do papel (do abate das árvores à produção do papel e dos objetos feitos de papel) e indica a importância da reciclagem do papel	• Reciclar papel: misturar papel com água e moer a mistura com as mãos ou com uma varinha mágica. Transferir a pasta para uma rede, alisando-a para formar uma camada fina. Deixar secar ao ar livre (ou utilizar um secador de cabelo)
• Rochas	• Explica que uma rocha é um agregado natural de um ou mais minerais (a) • Indica características das rochas (cor, textura, dureza e brilho) (a)	• Realizar uma visita de estudo para averiguar as características físicas e recolher amostras de rochas • Determinar o grau de dureza de um mineral através da escala de Mohs: utiliza-se a unha (risca minerais de dureza um a dois), a moeda de cobre (risca minerais de dureza um a três), o canivete (risca minerais de dureza um a cinco), a lima de aço (risca minerais de dureza um a seis) e minerais que riscam o vidro (riscam minerais dependentemente da própria dureza que possuem, podendo demonstrar um grau de dureza até dez dos minerais)
— utilização	• Enuncia aplicações/ utilizações das rochas (construção civil, processos industriais, por exemplo a indústria cerâmica, extração de metais para fins diversos incluindo ornamentos)	• Realizar pesquisa sobre a utilização das rochas e minerais (uso da grafite para os lápis, a magnetite e a hematite como ímanes naturais; o mármore nas bancas de sua casa; os granitos na construção de monumentos; o calcário para pavimentos,...)

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— tecnologias	• Refere a importância de tecnologias para a extração e transformação de rochas (corte, moagem, cozedura), que facilitaram a ação humana e em conjunto contribuíram para melhorar condições de vida	• Elaborar um cartaz com imagens de construções e objetos que se fazem com materiais obtidos a partir de rochas (estradas, caminhos de ferro, aeroportos, edifícios, portos, louças, ornamentos, ...) • Realizar pesquisa sobre tecnologias para a transformação de rochas (corte, moagem, moldagem, fornos de cozedura,...)
— utilização sustentável	• Explica a importância do aproveitamento de resíduos e do controlo das atividades relacionadas com a utilização de rochas (economia de recursos naturais, redução do consumo de energia e dos impactos ambientais)	• Realizar pesquisa sobre impactos associados à construção civil: (1) extração de matérias-primas; (2) produção e transporte de materiais; (3) ocupação de terras e deposição de resíduos sólidos
• Jazidas de carvão petróleo e gás natural	• Indica resumidamente como se formaram o carvão, o petróleo e o gás natural (decomposição de plantas em condições específicas), salientando que uma vez gastos a humanidade não disporá de outros (a)	• Analisar dados (tabelas, gráficos) da Direção Geral de Geologia e Energia (DGGE) ou da Comissão Europeia de Energia (DGTREN) que incluam valores médios de consumo e estimativas da duração das reservas de cada um dos combustíveis
— utilização	• Explica que o carvão, o petróleo e o gás natural são os combustíveis fósseis mais utilizados pelo ser humano para obter energia elétrica e para se deslocar (a)	

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— utilização sustentável	• Explica como são obtidos transportados e utilizados: (1) carvão (obtido em minas, utilizado para a obtenção de energia elétrica); (2) petróleo (obtido com recurso a torres de perfuração situadas em plataformas, marítimas ou terrestres, transportado para as refinarias através de oleodutos, gasodutos, navios e terminais marítimos, ser transformado originando carburantes, combustíveis, solventes, entre outros) e (3) gás natural (obtido a partir de reservatórios subterrâneos, muito inflamável, transportado em gasodutos - tubagens enterradas no solo ou em navios - metaneiros, armazenado em tanques subterrâneos para depois ser distribuído através de tubos até aos locais de consumo - casas, fábricas e centrais elétricas, sendo o menos poluente de todos) (a) • Refere impactes sociais, económicos e ambientais resultantes da utilização de energias fósseis (estabelecendo relações entre melhoria das condições de vida, desigualdades no acesso e poluição)	• Realizar pesquisa para identificar materiais cuja obtenção se deve ao petróleo (gasolina, gasóleo, querosene, fibras textéis, vários plásticos, pneus, alcatrão, ...) • Apresentar aos colegas, depois de ter conversado com familiares, dois aspetos que foram referidos como positivos e dois aspetos que foram considerados negativos, relativamente à utilização do petróleo no dia a dia. Colaborar na construção de uma tabela que apresenta o conjunto de aspetos positivos e o conjunto de aspetos negativos referidos
• Plásticos	• Indica plásticos como materiais produzidos a partir de derivados do petróleo (a) • Enuncia impactes sociais, económicos e ambientais (melhoram as condições de vida mas representam uma ameaça para o Planeta) resultantes da utilização de plásticos (obtenção de múltiplos utensílios e materiais que em conjunto contribuíram para melhorar as condições de vida) • Indica procedimentos de reutilização e separação de plásticos e papéis para reciclagem	• Recolher plásticos diferentes para verificar símbolos obrigatórios. Colar num cartaz plásticos diferentes. Associar a cada um o tempo de vida médio (garrafa PET: cerca de 400 anos; fralda: cerca de 600 anos; saco de plástico: 30 a 40 anos; tampa de uma garrafa: cerca de 15 anos,...) • Reduzir a utilização, reutilizar e separar plásticos para serem reciclados

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / práctico-laboratoriais
• Sismos	• Descreve simplificadaamente a formação de sismos e de tsunamis (vibração curta e brusca de blocos rígidos - placas tectónicas, que formam a crosta terrestre, a vibração ocorre debaixo de água no caso dos tsunamis) (a)	• Colaborar na elaboração de cartazes com sugestões para reduzir, reutilizar e separar plásticos, incluindo imagens de produtos obtidos após a reciclagem • Simular um sismo utilizando placas de esferovite
• Vulcões	• Descreve simplificadaamente a formação de vulcões (a)	• Observar a simulação de um vulcão: enterrar em areia colocada num tabuleiro em inox uma garrafa de plástico pequena para simular um cone vulcânico; introduzir na garrafa 3 colheres de fermento para bolos, 1 colher de detergente da roupa, 1 colher de polpa de tomate e 200ml de vinagre e aguardar a "erupção do vulcão". Estabelecer analogias com o que ocorre num vulcão em erupção
— tecnologias	• Indica sismógrafos como aparelhos que permitem determinar a intensidade de um sismo (a) • Explica como conhecimento científico e tecnológico contribuíram para reduzir os efeitos das catástrofes naturais (construções anti-sísmicas e previsão) • Explica em que consiste a escala de Richter para avaliação da intensidade de um sismo (a)	• Recordar o sismo que causou, em 1755, a destruição de grande parte da cidade Lisboa. Imaginar que a catástrofe se repete agora e comparar consequências

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
	- Indica atitudes/comportamentos a adotar perante um sismo (se estiver em casa, dirigir-se para um canto da sala ou quarto, ou proteger-se debaixo das ombreiras das portas ou de algum móvel sólido, como mesas ou camas. Ajoelhar-se e proteger a cabeça e os olhos com as mãos; manter-se afastado de janelas, espelhos, chaminés e outros objectos que possam cair. Se estiver num grande edifício, não se precipitar para as saídas. As escadas podem ficar congestionadas; nunca utilizar os elevadores. Se estiver na rua, manter-se afastado dos edifícios altos, postes de electricidade e outros objectos que possam cair-lhe em cima. - Enuncia desigualdades à escala global perante catástrofes (assistência médica e medicamentosa, vulnerabilidade de construções mais frágeis, entre outras) (a)	Simular dentro da sala de aula, atitudes/comportamentos a adotar durante a ocorrência de um sismo
Subtema 2.2		
Interações entre seres vivos e ambiente		
Ecossistemas	- Identifica espécie como o conjunto de indivíduos com as mesmas características e que podem reproduzir-se entre si (a) - Identifica habitat como o local em que uma espécie vive (a) - Refere população como o conjunto de indivíduos da mesma espécie que vivem no mesmo habitat (a) - Carateriza comunidade como o conjunto de populações que vivem no mesmo habitat, interrelacionando-se (a)	Agrupar seres vivos segundo características comuns

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— preservação	• Refere ecossistema como o conjunto de populações e do meio ambiente que os envolve • Indica “serviços” que os ecossistemas nos prestam e que tornam importante a sua preservação (por exemplo o controlo do clima, a produção de oxigénio, a eliminação do dióxido de carbono na atmosfera, a regeneração dos solos e a reciclagem dos elementos nutritivos. São ainda fonte de bem-estar, de fascínio e de divertimento para as pessoas) (a)	• Colaborar na construção de cartazes para sensibilizar para a necessidade de preservar ecossistemas
— sobre exploração	• Descreve ações humanas que ameaçam os ecossistemas (por exemplo a urbanização e o abate das florestas - originam a perda de condições adequadas ao desenvolvimento de espécies animais e vegetais que ali vivem; a transformação de zonas naturais, tanto em Terra como no mar, para outros fins - perturba e destrói as condições para animais e plantas ali viverem; a conversão de terras húmidas em terras cultiváveis - destruição de inúmeras espécies por ficarem sem locais para viver ou reproduzir-se, pelo que dificilmente sobrevivem; a agricultura intensiva, o sobre consumo de animais - pesca intensa, abate de animais para obtenção de peles, são responsáveis por perturbações em ecossistemas que podem conduzir mesmo ao desaparecimento das espécies vivas; a contaminação do solo, água, e atmosfera por poluentes; o sobre consumo - que conduz ao esgotamento de recursos) (a)	
• Água	• Indica o papel fundamental da água para a vida de todos os seres vivos (a)	

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
	- Indica estados físicos da água (sólido, líquido e gasoso) - Explica as mudanças de estado físico com base na variação de temperatura - Indica a conservação da massa nas mudanças de estado físico - Indica a reversibilidade das mudanças de estado físico, utilizando casos concretos - Explica existir água no estado gasoso na atmosfera porque existe água no estado líquido à superfície da Terra	- Realizar atividade laboratorial para caracterizar o estado líquido associando-o à formação de gota (recorrer a um conta gotas e a diferentes materiais: água, azeite, pasta de tomate, pasta dentífrica, entre outros. Encher, aspirando, o conta gotas com cada um dos materiais selecionados e observar a formação de gota quando se pressiona a pêra-borracha do conta gotas) - Realizar atividade laboratorial: introduzir água numa garrafa de plástico (sem a encher completamente). Determinar a massa da garrafa com água no estado líquido. Colocar a garrafa no congelador e aguardar, para depois observar, a mudança do estado líquido ao estado sólido da água. Determinar a massa da garrafa com água no estado sólido para verificar que o valor da massa é igual ao obtido antes da mudança para o estado sólido ter ocorrido. Deixar a garrafa com água fora do congelador e aguardar a mudança do estado sólido ao estado líquido para observar a reversibilidade das mudanças de estado físico. Generalizar as conclusões obtidas a todas as mudanças de estado físico - Simular o ciclo da água com recurso a uma maquete, interpretando-o como a sequência de fenómenos de evaporação, condensação (com queda na forma de chuva - no caso da água líquida ou granizo - no caso da água sólida), infiltração (da água nos solos) nova evaporação,...

Unidade Temática 2 – Composição da Terra e ecossistemas

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
	Indica que as nuvens são micro gotículas de água no estado líquido, se se encontram numa zona da atmosfera com temperatura superior a 0° C ou micro cristais de água no estado sólido se a temperatura for inferior a 0° C (a)	

Figura 5.5 Tabelas exibindo “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades Práticas/prático-laboratoriais” para o 2.º ano de escolaridade

5.1.9 3.º ano de escolaridade

Os conteúdos do Programa para o 3.º ano de escolaridade estão organizados em torno da **UT3 A “A Terra não pára”** e da **UT3 B “Estilos de vida saudáveis”**

A UT3. A “A Terra não pára” divide-se nos **Subtemas 3 A.1 “Movimentos da Terra** e **3 A.2 “Orientação na Terra”** e a UT3 B “Estilos de vida Saudáveis” divide-se em três **Subtemas: 3 B.1 “Alimentação humana”, 3 B.2 “Plantas e vida de outros seres vivos” e 3 B.3 “Materiais”**.

A constituição simplificada do Sistema Solar e a propagação retilínea da luz foram estudadas no 1.º ano de escolaridade no Subtema 1.1 – “O Universo e o nosso Sistema solar. Pretende-se, com o estudo do Subtema **3 A.1 “Movimentos da Terra”**, que as crianças possam explicar a sucessão dos dias e das noites, a existência das estações do ano, as fases da Lua e os eclipses da Lua e do Sol. Estando alguns dos fenómenos referidos relacionados com a formação de sombras a sua compreensão pressupõe o estudo da composição e comportamento da luz branca, bem como a formação de sombras e dos fatores que influenciam características das sombras.

Com o estudo do Subtema **3 A.2 “Orientação na Terra”** pretende-se que as crianças identifiquem os pontos cardeais, saibam orientar-se com recurso à bússola e à estrela polar. Pretende-se ainda, que reconheçam como Ciência e Tecnologia se desenvolveram para proporcionar instrumentos de orientação e de medida do tempo progressivamente mais precisos, que culminaram com o atual GPS.

Com o estudo do Subtema **3 B.1 “Alimentação humana”** pretende-se a compreensão das características de uma dieta equilibrada para o bom funcionamento do corpo humano, fundamentando-se aspetos de consumo sustentável e de ações conducentes à adequada gestão dos RSD. Ações do ser humano na agricultura, na produção agrária e piscícola introduzem a reflexão sobre a importância de promover uma utilização sustentável dos recursos naturais.

O estudo do Subtema **3 B.2 “Plantas e vida de outros seres vivos”** orienta para a ampliação de conhecimentos relativos às plantas (reprodução, constituição e fotossíntese) e reforça-se a importância da sua preservação salientando que contribuem para a preservação da vida no planeta, fazem parte da nossa alimentação, são fonte de matéria-prima para processos industriais, valorizando-se a promoção da sua utilização sustentável.

Ao longo do **Subtema 3 B.3 “Materiais”** refere-se a origem dos materiais e caracterizam-se a massa, o volume e a densidade. Contempla-se a flutuação de sólidos em líquidos e retomam-se as mudanças de estado físico para referir fatores que os influenciam.

5.1.9.1 Estrutura e organização das Unidades Temáticas

Previamente à apresentação das tabelas (figura 5.6) que articulam “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades práticas/prático-laboratoriais”, para cada um dos Subtemas, referem-se exemplos de contextos e de questões para identificar ideias prévias, que permitem orientar percursos de aprendizagem. Assim:

▪ **Subtema 3 A.1 “Movimentos da Terra e algumas consequências”** - Geralmente as crianças brincam com as suas sombras e sabem que quando há Sol as características (tamanho e posição) das sombras vão mudando ao longo do dia. O diálogo centrado nas alterações das características das sombras que as crianças observam ao longo do dia permite compreender o que pensam.

A sucessão dos dias e das noites, a mudança de estações durante o ano, a observação das fases da Lua e a observação de eclipses do Sol e da Lua (ou referência a esses acontecimentos) são familiares às crianças. Razões para cada uma daquelas ocorrências podem facilitar o diálogo orientado para identificar o que as crianças pensam e contextualizar o estudo desses conteúdos.

▪ **Subtema 3 A.2 “Orientação na Terra”**- No contexto da importância da navegação nos mares para o conhecimento do próprio planeta, particularmente na Idade Média e na Renascença, para o que Portugal deu um notável contributo, pode perguntar-se como se orientariam os navegadores nessa altura. Essa questão permite identificar o que as crianças pensam e contextualizar o estudo deste Subtema.

Constituem exemplos de questões a colocar, relativamente ao contexto anterior, os que se seguem: Como se orientavam os nossos navegadores quando estavam no mar? Como se forma e que cores tem um arco-íris? Porque consigo ver a sombra do meu corpo com vários tamanhos e formas? Como chega a luz do Sol à Terra? Porque vem a noite depois do dia? Porque mudam as estações ao longo do ano? Porque se vê a Lua com formas e tamanhos diferentes e às vezes nem se vê?

▪ **Subtema 3 B.1 - “Alimentação humana”**

Perguntar às crianças de onde vêm os seus alimentos, como se alimentam, e o que fazem com o lixo produzido com alimentação, permite identificar o que as crianças pensam, como atuam (ou que comportamentos observam) em relação aos RSD que provêm dos alimentos e contextualizar a temática a estudar.

Constituem exemplos de questões a colocar dentro do contexto de uma alimentação saudável para o ser humano, os que se seguem: O que é uma alimentação equilibrada? Como distingo os sabores? O que devo fazer com os resíduos que ficam depois de me alimentar? O que pode acontecer se a minha alimentação for inadequada? Para além de uma alimentação saudável o que devo fazer para o meu bem-estar?

-Subtema 3 B.2 “Plantas e vida de outros seres vivos”

Recordar, em diálogo com as crianças, que as plantas são essenciais para o funcionamento dos sistemas vivos, embelezam as nossas casas, os jardins e a paisagem. Além disso, produzem oxigénio (de que necessitamos para respirar), são a base da nossa alimentação e algumas possuem fibras resistentes que possibilitam a sua utilização nas indústrias têxtil, do papel e do mobiliário.

Referir o papel das especiarias no desenvolvimento da navegação portuguesa e em consequência da descoberta de novas terras. As especiarias (canela, pimenta, açafrão, cominhos, gengibre, cravinho, entre outros) são partes de plantas como sementes, raízes, folhas, flores e frutos, muito valorizadas pelos seus contributos para a alimentação, saúde e pelos seus aromas. A intenção de as obter para as comercializar levou os portugueses a concretizarem, por exemplo, a viagem marítima para a Índia.

Recordar ainda que o desenvolvimento tecnológico contribuiu para transformar as fibras vegetais em fios usados na confeção do vestuário, designadamente por ter disponibilizado as máquinas de fiar e de tecer.

Podem ser exemplos de questões a colocar, relativas às plantas, durante o diálogo atrás referido: onde vivem? Como se alimentam? Como respiram? Como se reproduzem? O que se pode obter delas?

-Subtema 3 B.3 “Materiais”

A diversidade de materiais à nossa volta pode ser o contexto de partida para dialogar com as crianças sobre a sua origem e características, identificando o que pensam designadamente sobre o que têm em comum.

Constituem exemplos de questões a colocar, relativas aos objetos, dentro do contexto anteriormente referido: Como se determina a massa dos corpos? E o volume? O que faz com que alguns objetos flutuem e outros não? A água é salgada porque dissolve sal? Posso dissolver todo o açúcar que me apetecer num copo de água? E depois de o dissolver posso recuperá-lo? Porque se põe sal nas estradas quando neva?

Apresenta-se, a seguir, na figura 5.6, articulados em tabelas, os “Conteúdos, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas/prático-laboratoriais”, para cada um dos Subtemas 3 A.1, 3 A.2, 3 B.1, 3 B.2 e 3 B.3.

Unidade Temática 3 A – A Terra não pára

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Subtema 3 A.1 Movimentos da Terra	O aluno:	O professor organiza o trabalho com os alunos de modo a: (a) Sistematizar conhecimentos (re)construídos em percursos de resolução de questões-problema. Estas devem emergir do diálogo centrado em contextos dos quotidianos das crianças, da visualização de videogramas, fotografias, programas de computador, apresentações em powerpoint, leitura de histórias e/ou de notícias de imprensa, que contemplem conteúdos de cada "Meta de aprendizagem", em particular das assinaladas com (a). Para a compreensão dos movimentos da Terra, de modo a explicar a sucessão dos dias e das noites, as estações do ano, as fases da Lua e os eclipses da Lua e do Sol, simular com material laboratorial, construir modelos do sistema Sol-Terra-Lua usando escalas adequadas (para distâncias e diâmetros ou utilizar programas de computador para visualizar o simultâneo dos Planetas e satélites). O papel de destaque da navegação portuguesa deve ser referido a propósito do desenvolvimento de instrumentos de orientação na Terra
• Movimento de rotação	• Explica em que consiste o movimento de rotação da Terra (referindo a inclinação em relação ao eixo imaginário relativamente ao qual o movimento de rotação é considerado) (a)	
— sucessão dos dias e das noites	• Explica o dia e a noite como consequência do movimento de rotação da Terra (se a Terra não girasse, era sempre de dia, na parte virada para o Sol, e sempre de noite, na parte não iluminada) (a)	

Unidade Temática 3 A – A Terra não pára

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Fases da Lua	Identifica as fases da Lua (Lua Nova, Quarto Crescente, Lua Cheia e Quarto Minguante) (a)	
Movimento de translação	Explica em que consiste o movimento de translação da Terra	Pedir a uma criança que represente simultaneamente o movimento de rotação da Lua e sua translação em redor da Terra, que pode ser representada por um objeto, por exemplo uma mesa, sobre a qual se senta outra criança, eleita como observador situado na Terra. Iluminar, com uma lanterna, que representa o Sol, a cabeça da criança que se move como a Lua e perguntar à criança que observa qual a parte do rosto que vê iluminado (todo, metade direita, metade esquerda, nada)
— estações do ano	Indica que se convencionou chamar ano ao conjunto de dias (aproximadamente 365 dias e 6 horas) necessários a uma translação da Terra e que se convencionou adicionar, de 4 em 4 anos, um dia (que resulta de se multiplicar a 6h por 4) ao mês de fevereiro (ano bissexto) para "acertar" os nossos calendários com o movimento de translação da Terra (a)	
Composição e comportamento da luz branca	Refere a luz branca como uma mistura de várias radiações	Realizar atividade laboratorial para obter um arco-íris na sala de aula: introduzir um espelho plano, adequadamente orientado para o Sol (podendo ser necessário utilizar uma pedra para o posicionar), num recipiente com água

Unidade Temática 3 A – A Terra não pára

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
• Materiais transparentes, opacos e translúcidos	• Distingue entre materiais transparentes, opacos e translúcidos, pela facilidade com que a luz os atravessa ou não atravessa	• Realizar uma cromatografia em papel para separar as cores da tinta preta de uma caneta de feltro: fazer uma pinta com uma caneta de feltro num lenço de papel e colocar uma gota de água por cima da pinta de tinta. Aguardar a separação dos componentes da tinta, para verificar que a tinta preta da caneta de feltro também é uma mistura de tintas de várias cores • Procurar ver um objeto através de materiais/objetos diferentes (colocando à frente dos olhos): plásticos diversos, folhas de papel, folhas de papel vegetal, celofane de cores variadas, acetatos, cartolina, entre outros • Registrar, em cada caso, se é possível ver o objeto com nitidez, sem nitidez ou se não é possível ver o objeto. Agrupar materiais/objetos com características comuns no que diz respeito ao modo como se deixam atravessar pela luz
• Formação de sombras e fatores de que dependem	• Explica a formação das sombras em resultado da interposição de um corpo opaco num feixe de luz • Indica fatores de que dependem as características das sombras: (1) tamanho do objeto; (2) tipo de material do objeto; (3) distância da fonte luminosa ao objeto; (4) posição da fonte luminosa em redor do objeto e (5) número de fontes luminosas que incidem sobre o objeto	• Formar uma sombra, colocando um objeto à frente de uma lanterna • Realizar atividades laboratoriais de natureza experimental, para cada uma das variáveis independentes referidas na "Meta de aprendizagem"
• Formação de eclipses do Sol e da Lua	• Explica a formação de eclipses do Sol (a Lua deve estar na fase nova, e entre a Terra e o Sol) e da Lua (durante a Lua cheia, quando a Terra se encontra entre a Lua e o Sol) (a)	

Unidade Temática 3 A – A Terra não pára

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Subtema 3 A.2		
Orientação na Terra		
- Movimento aparente do Sol - Pontos cardeais - Orientação com recurso à bússola - Orientação com recurso à estrela polar — tecnologias - Medição e unidades da grandeza tempo	- Explica como o movimento aparente do Sol resulta do movimento de rotação da Terra (a) - Indica os quatro pontos cardeais, em relação ao local em que se encontra, associando-os aos locais em que o sol "nasce" (Nascente ou Este) e se "põe" (Poente ou Oeste) - Indica a posição dos pontos cardeais utilizando uma bússola - Indica que no hemisfério Norte a Estrela Polar, visível à noite, aponta para o norte - Indica instrumentos de orientação, sucessivamente aperfeiçoados, que contribuíram para melhorar a localização na Terra impulsionando, por exemplo, a expansão marítima (bússola, astrolábio, quadrante, mapas cada vez mais detalhados e GPS) - Indica as horas, os minutos e os segundos, exibidos num relógio analógico	- Desenhar uma Rosa dos Ventos indicando os pontos cardeais, depois de os identificar a partir dos locais em que o sol "nasce" (Nascente ou Leste) e se "põe" (Oeste), isto é esticando o braço direito para o Leste e o braço esquerdo para o Oeste. O Norte fica em frente e o Sul atrás - Construir bússolas (Magnetizar a ponta de uma agulha de costura friccionando-a no pólo sul de um íman, cerca de 20 vezes, sempre no mesmo sentido e sem fazer movimentos circulares). Verificar se a agulha atrai um <i>clip</i> metálico, para certificar que está magnetizada. Se não estiver, repetir o procedimento de magnetização. Fixar, com fita cola, a agulha magnetizada sobre um pedaço de rolha de cortiça. Colocar a rolha de cortiça a flutuar num recipiente com água e aguardar que pare: a parte magnetizada da agulha indica o Norte) - Pesquisar sobre o papel dos satélites no espaço no funcionamento do GPS - Revisitar problemas associados ao "lixo" espacial - Desenhar um relógio analógico e indicar horas e minutos para diferentes posições dos respetivos ponteiros

Unidade Temática 3 A – A Terra não pára

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— tecnologias	• Converte unidades de tempo: anos em dias ou dias em anos, dias em horas ou horas em dias, horas em minutos ou minutos em horas, minutos em segundos ou segundos em minutos e noutra ordem • Refere a evolução dos relógios de Sol (pouco precisos e que não podem ser utilizados à noite) para relógios cada vez mais precisos (relógios de pêndulo, relógios elétricos, relógios de quartzo e atômicos - necessários para o funcionamento do GPS) (a)	• Realizar, se possível, uma visita de estudo a um relógio de Sol • Construir um relógio de sol para indicar as horas e os minutos

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Subtema 3. B1 Alimentação humana		
• Origem dos alimentos	• Indica alimentos utilizados pelos seres humanos tendo em conta a sua origem (animal, vegetal e mineral)	• Pesquisar informação (ex. conversar com familiares, textos) relativa a hábitos alimentares da população portuguesa
• Substâncias nutritivas	• Refere nutrientes (proteínas, lípidos, glícidos, vitaminas e sais minerais) e o seu papel na nutrição humana (fonte de energia, bom funcionamento do organismo e proteção contra doenças)	• Caracterizar a composição nutricional de dietas típicas de famílias portuguesas recorrendo a tabelas de composição nutricional de alimentos e à Nova Roda dos alimentos • Realizar atividade laboratorial para identificar o amido: colocar uma gota de tintura de iodo no alimento e observar a mudança de cor da tintura de iodo (escurecimento) na presença do amido (presente por exemplo, no pão, no arroz, nas massas alimentares,...)
• Dieta adequada	• Explica a importância de uma dieta equilibrada para evitar doenças e melhorar a qualidade de vida (a vida do ser humano é assegurada pela realização de funções orgânicas que dependem da alimentação; um alimento saudável é aquele que contém os nutrientes necessários à manutenção equilibrada do funcionamento do organismo) (a)	• Elaborar uma lista dos alimentos de que gosta, para verificar se algum deles pertence a um grupo da Nova Roda dos alimentos • Selecionar entre ementas diferentes a que representa a refeição mais adequada • Utilizar a Nova Roda dos alimentos para verificar a adequabilidade de exemplos de dietas alimentares • Criticar a sua própria alimentação, identificando aspetos inadequados (se existirem) • Comentar notícias, artigos, ..., relacionados com consequências de uma alimentação desajustada (a obesidade, a sub nutrição e o escorbuto, entre outros) • Listar publicidade sobre alimentação (fast food, refrigerantes, ...) e realizar "jogos" de publicidade em que as equipas, previamente organizadas, referem vantagens ou desvantagens de escolher determinado alimento ou bebida • Colaborar na construção de cartazes, folhetos, para divulgar práticas de alimentação saudável

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
• Substâncias tóxicas	• Descreve efeitos resultantes da ingestão abusiva de álcool, do tabagismo e do consumo de drogas (salientando a taxa de incidência do cancro do pulmão nos fumadores) (a)	• Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (por exemplo folhetos, cartazes), para os perigos associados à ingestão abusiva de álcool, ao tabagismo e ao consumo de drogas) que mais preocupam a comunidade local
• Obtenção	• Indica a agricultura, a pesca e a criação de animais como atividades básicas de obtenção de alimentos para o ser humano (a)	• Realizar pesquisa sobre potencialidades e limitações relativas à agricultura e à criação de animais (incluindo viveiros de peixes) para a alimentação
— tecnologias	• Indica instrumentos que contribuem para melhorar a exploração agrícola (enxada, picareta, charrua, arado,...) • Explica vantagens (disponibiliza uma grande variedade de alimentos e cria empregos) e desvantagens (principalmente os associados aos problemas da indústria ambientais e transporte) da indústria alimentar • Refere a melhoria de barcos e de técnicas de congelação para a pesca em alto mar (a)	• Realizar pesquisa sobre vantagens e desvantagens dos desenvolvimentos tecnológicos que contribuíram para desenvolver a indústria alimentar • Analisar rótulos de embalagens de alimentos para os agrupar segundo o nutriente principal • Verificar a data de validade e o bom estado da embalagem (para garantir a qualidade do alimento)
— desigualdades	• Indica desigualdades a nível local, do país e do mundo, de acesso à alimentação	• Realizar pesquisa sobre contributos de ciência e tecnologia para a resolução do problema da fome no mundo
— sobre exploração	• Indica a utilização abusiva de pesticidas, fertilizantes e a introdução de espécies invasivas para uma agricultura intensiva, como causa de vários problemas de poluição e destruição de ecossistemas (a) • Indica a pesca excessiva como causa da extinção de espécies e desequilíbrio de ecossistemas (a)	

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— utilização sustentável	• Lista comportamentos que contribuem para a sustentabilidade da cadeia alimentar: escolher produtos nacionais; privilegiar produtos da época; optar por produtos sem embalagens; comprar quantidades adequadas às necessidades; privilegiar o consumo de peixe e legumes; substituir os sacos de plástico por um saco de pano • Indica razões para utilizar sustentavelmente sacos de plástico e/ou substituí-los por um saco de pano (é em média mais caro reciclar um saco do que produzir um novo; grande parte dos sacos de plástico são abandonados no solo e transportados pelo vento para florestas, rios e oceanos; nesses locais podem causar a morte de animais que os ingerem ou ficam por eles aprisionados; ...) • Enuncia razões para diferenças de produção de RSD (ao nível local, regional e global) bem como consequências para a Terra resultantes do lixo produzido • Indica atitudes/comportamentos a adotar para reduzir os RSD e razões para o fazer	• Identificar, (recordando por exemplo uma ida ao supermercado) atitudes/comportamentos para reduzir impactes do consumo (salientando que o problema não reside no consumo em si mesmo mas nas formas e níveis de consumo das sociedades desenvolvidas ou em vias de desenvolvimento) sobre o país e sobre o Planeta • Calcular o número de sacos de plástico utilizados durante 60 anos, assumindo um valor médio para o número de sacos de plásticos que utiliza em casa para fazer compras no supermercado (por exemplo, 6 por semana) • Realizar atividade prática para calcular a massa média de Resíduos Sólidos Domésticos (RSD) (vidro, papel, plásticos, metais, outros) que produz em sua casa por semana, mês e ano • Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (por exemplo folhetos, cartazes), para informar acerca da política dos 3R
• Corpo humano		
— higiene	• Indica regras básicas de higiene corporal e atitudes/comportamentos que conduzem ao bem-estar pessoal (postura física correta e valorização do exercício físico e do descanso: fortalecimento muscular e reposição) (a) • Refere comportamentos para evitar a propagação de doenças (por exemplo tapa a boca quando tosse, respeita o período de isolamento no caso de doenças contagiosas, ...) (a)	

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
• Sentidos	• Caracteriza os sentidos: tato, audição, paladar, olfato e visão	• Associar a cada sentido uma sensação característica (por exemplo vendar os olhos e identificar recorrendo ao tato um material, ao olfato um aroma, à audição um som, ao paladar um sabor)
— tato	• Refere a pele como órgão responsável pelo tato e indica as suas funções (por exemplo, manter os órgãos internos isolados do meio ambiente, ajudar no controlo da temperatura do corpo eliminando o suor, proteger contra a invasão de micróbios que prejudicam o organismo) (a)	
— audição	• Refere o ouvido, no interior das orelhas, como uma estrutura complexa que capta todo o tipo de sons (a)	• Fazer pesquisa sobre consequências para a audição resultantes do contato com o som muito alto, por exemplo no caso de operários que trabalham em indústrias com muito ruído, salientando a importância da utilização de protetores
— paladar	• Indica a existência de várias papilas gustativas na língua, que permitem a distinção de diferentes sabores em cada região da língua (a)	
— olfato	• Indica a existência de recetores no nariz que distinguem os diferentes aromas e enviam essa informação para o cérebro que as memoriza	• Identificar aromas que permitem a prevenção de acidentes (por exemplo o cheiro a fumo, o cheiro de alimentos degradados) • Identificar aromas que apesar de desagradáveis não são nocivos e vice-versa (por exemplo, o monóxido de carbono não tem aroma e pode causar a morte se for inalado prolongadamente)
— visão	• Refere o olho como órgão responsável pela visão e o papel protetor das pálpebras, sobrancelhas e pestanas (a)	

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Subtema 3 B.2		
Plantas e vida de outros seres vivos		
Plantas		• Sistematizar conhecimentos anteriores sobre plantas e ecossistemas (preservação de ecossistemas, fornecimento de oxigénio, fixação de solos, alimentação, matérias primas, ornamentação, entre outras) • Realizar uma visita de estudo a um jardim botânico para recolher plantas tendo em vista a construção de um herbário (recolher apenas as espécies permitidas e as quantidades necessárias)
— alimentação	• Explica que as plantas captam água, sais minerais e dióxido de carbono para produzir o seu próprio alimento (a)	
— fotossíntese	• Explica a fotossíntese como um processo associado à alimentação de plantas incluindo o consumo de dióxido de carbono e produção de oxigénio (a)	
— constituição	• Indica a constituição das plantas (raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes) • Distingue entre raízes subterrâneas, aquáticas e aéreas • Agrupa folhas de plantas tendo em atenção semelhanças nas formas, tamanhos, recortes e nervuras • Explica que as plantas se reproduzem por polinização (através da flor), germinação (através de sementes) e estaca (a partir de uma parte específica da planta: por exemplo, a partir do caule no caso das roseiras) (a)	• Fazer uma listagem de órgãos de plantas que utilizamos na nossa alimentação: (1) raízes (beterraba, cenoura, ...); (2) caules (aipo, espargos,...); folhas (alface, espinafre, salsa, coentros,...); (3) flores (Couve flor, brócolos,...), (4) frutos (laranja, maçã, pêra,...) e (5) sementes (ervilhas, feijão, milho, ...) • Elaborar um cartaz com grupos de folhas (desenhadas ou recolhidas) e respetiva legenda

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— importância para o mundo vivo	• Refere como constituintes das sementes o tegumento, o embrião e os cotilédones • Indica fatores que influenciam a germinação de sementes (água e a natureza da própria semente) • Enuncia contributos de plantas para a vida na Terra (preservação de ecossistemas, fornecimento de oxigénio, fixação de solos, alimentação, saúde, matérias primas para a obtenção de tecidos e aromas, ornamentação, entre outras)	• Observar e identificar os constituintes das sementes (com recurso a lupas manuais ou binoculares para observar o embrião). A observação deve ser seguida do respetivo desenho legendado. Sugere-se a utilização de sementes grandes (por exemplo, favas) de modo a facilitar a remoção do tegumento sem danificar os cotilédones • Realizar atividade laboratorial de natureza experimental, para cada uma das variáveis independentes referidas na "Meta de aprendizagem". Sugerem-se atividades de germinação de sementes no escuro para verificar que a germinação é independente da luz • Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (por exemplo folhetos, cartazes), para a importância de preservar plantas e de como o fazer, bem como sobre o risco que representa a extinção de espécies • Auxiliar a redação de cartas dirigidas a agricultores, a decisores políticos, a juristas, a consumidores, entre outros, explicando que devem preservar plantas e o que cada um deles pode fazer para isso
• Materiais		
— Origem	• Distingue entre materiais naturais e artificiais	• Agrupar, tendo em atenção a origem, diversos materiais de uso corrente
— Massa e volume	• Indica que a matéria tem massa e volume (a) • Determina experimentalmente massas e volumes de amostras sólidas e líquidas e exprime os valores nas unidades adequadas	• Realizar atividade laboratorial: determinar volumes de sólidos irregulares (valor do volume de água deslocado dentro de uma proveta após introdução do sólido) • Determinar massas de objetos variados em balanças

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— Densidade	• Indica densidade como a relação entre a massa e a unidade de volume • Explica a flutuação de sólidos em líquidos, comparando densidades: um sólido flutua num líquido se o valor da sua densidade for menor ou igual ao valor da densidade do líquido; o sólido afunda no líquido se o valor da sua densidade for maior do que a do líquido	• Determinar a massa de iguais volumes de líquidos diferentes (por exemplo, água da torneira, álcool etílico e água salgada). Organizar os líquidos por ordem crescente de densidade • Observar a flutuação ou o afundamento de sólidos em líquidos: introduzir num recipiente com água pregos, rolhas de cortiça, borrachas, moedas, lápis, esferovite e outros materiais considerados adequados. Registrar o comportamento (flutua ou afunda) e agrupar, por exemplo numa tabela, os materiais com densidade maior e com densidade menor do que a água
— Estado físico	• Indica o estado físico de diversos materiais • Identifica fatores que influenciam o tempo de fusão do gelo: (1) massa; (2) estado de divisão e (3) revestimento da amostra • Identifica fatores que influenciam o tempo de evaporação da água: (1) temperatura da água e (2) área de superfície de contacto com o ar	• Realizar atividades laboratoriais de natureza experimental para cada uma das variáveis independentes assinalada na "Meta de Aprendizagem"
— Misturas	• Dá exemplos de misturas indicando os seus constituintes (areia, água, leite, ...) • Explica que os sólidos se podem dissolver em água e noutros líquidos • Reconhece que existe um limite para a solubilidade • Explica a obtenção de sal marinho referindo a reversibilidade da dissolução	• Analisar rótulos (sumos, refrigerantes, ...) e listar os componentes • Dissolver sal, ou açúcar em água e em álcool etílico. Verificar que a partir de uma determinada quantidade o sal ou o açúcar já não se dissolvem em água • Evaporar água salgada para obter sal: colocar um prato com água salgada no parapeito de uma janela da sala de aula e aguardar a formação de cristais de sal

Unidade Temática 3 B – Estilos de vida saudáveis

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
	Indica que existe conservação da massa na dissolução	Determinar a massa de água e do sólido a dissolver. Realizar a dissolução e determinar a massa da mistura

Figura 5.6 – Tabelas exibindo “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades Práticas/prático-laboratoriais” para o 3.º ano de escolaridade

5.1.10 4.º ano de escolaridade

Os conteúdos do Programa para o 4.º ano de escolaridade estão organizados em torno das **UT4.A “Sobre o solo da Terra”** e da **UT4.B “Seres humanos na Terra”**.

A UT4 A “Sobre o solo da Terra” divide-se nos Subtemas **4. A1 “A atmosfera da Terra”** e **4. A2 “Clima”**.

A UT4 B “Seres Humanos na Terra” divide-se nos **Subtemas 4. B1 “Corpo humano”, 4. B2 “Demografia humana”** e **4. B3 “Fontes de energia”**.

A atmosfera da Terra tem vindo a evoluir desde a sua origem e pode considerar-se a camada gasosa que se estende desde a sua superfície até cerca de 10000 km de altitude. Embora tenha uma massa mais pequena do que a da hidrosfera e da litosfera, a atmosfera é muito importante para a vida do planeta e qualquer pequena alteração na sua composição pode afetá-la grandemente.

Com o Subtema **4. A1 “A Atmosfera da Terra”**, pretende-se que, a partir da compreensão simplificada da constituição da atmosfera terrestre, as crianças reconheçam a importância da camada de ozono e do efeito de estufa para a existência de vida, tal como a conhecemos, no planeta. Estudam-se, nesse contexto, fatores que contribuem para alterar a espessura da camada de ozono, aumentar o efeito de estufa e consequências dessas modificações. Em simultâneo pretende-se que tenha lugar reflexão sobre atitudes/comportamentos a adotar tendo em vista a redução dessas consequências.

Neste nível, a camada de ozono deve ser apresentada como uma camada gasosa que protege a vida na Terra por absorver grande parte da radiação ultravioleta (UV), impedindo que aquela radiação solar chegue à Terra em quantidades que possam provocar efeitos nocivos (ou até mesmo letais) nos seres vivos, ameaçando assim a saúde humana e o ambiente. Também se podem referir as radiações UV (que não sentimos) e infravermelhas (IV) (responsáveis pela sensação de calor) como energia que chega até nós associada à luz solar, sendo ambas invisíveis para o olho humano.

Existe ainda ozono próximo da superfície terrestre que, mesmo em pequenas concentrações, produz uma forte irritação das mucosas e transtornos no sistema nervoso central, podendo também danificar as plantas. Se a concentração daquele gás se elevar em resultado de agentes poluentes (de que podem ser exemplo os gases provenientes dos automóveis e das indústrias), torna-se tóxico podendo mesmo ser letal.

Com o Subtema **4. A2 “Clima”** pretende-se que se relacione o tempo atmosférico com o clima (caraterizando diferentes climas) e se identifiquem ações humanas que conduzem a alterações climáticas. Valorizam-se contributos de Ciência e Tecnologia para previsões do tempo atmosférico, bem como para a previsão de desastres naturais resultantes de alterações bruscas do tempo atmosférico.

Com o estudo do Subtema **4. B1 “Corpo humano”** pretende-se o estudo simplificado do corpo humano e de algumas das suas funções. Importa a compreensão do corpo como um todo integrado, em que diversos sistemas realizam funções específicas, interagindo para a sua manutenção. Além disso, é necessário relacionar o equilíbrio e a saúde do organismo com atitudes e interações com o ambiente, como alimentação, higiene pessoal e repouso adequado, reforçando a importância de desenvolver estilos de vida saudáveis, responsáveis e solidários.

O enorme crescimento da população mundial graças aos avanços de Ciência e de Tecnologia, sobretudo a partir Revolução Industrial, nos países industrializados e mais recentemente em países subdesenvolvidos ou em vias de desenvolvimento, em distribuição desigual da população, diferenças entre modos de vida e acesso a bens essenciais (água potável, alimentação básica, energia elétrica, medicamentos, redes de comunicação), que sustentam desigualdades sociais e muitas vezes estão na origem de conflitos e de problemas planetários de origem humana devem ser estudados tendo em vista adotar atitudes/comportamentos de respeito pelas diferenças (culturais, sociais, étnicas, entre outras) e de solidariedade. Com o estudo do Subtema **4. B2 “Demografia humana”** pretende-se a compreensão de assimetrias e seus impactes no planeta. De entre as assimetrias, destaca-se a desigual distribuição de água potável em Portugal e no planeta. A água é um bem precioso utilizado para muitas atividades (por exemplo indústria, agricultura e produção de energia) e é fundamental para a vida do ser humano. Porém, apesar das necessidades de água continuarem a aumentar, tem vindo a diminuir a quantidade e a qualidade da água no planeta. Um dos grandes problemas para a sobrevivência da humanidade está relacionada com a falta de água potável. Contemplam-se ações levadas a cabo pelos seres humanos que podem conduzir à degradação e à preservação da água, valorizando-se a sua utilização sustentável.

A existência de assimetrias relativas ao acesso à energia e os problemas inerentes ao esgotamento de energias fósseis, foram eixos estruturantes para a conceção do Subtema **4. B3 “Fontes de energia”**. Está organizado para que as crianças fiquem a conhecer fontes de energia diversas, respetivas vantagens e desvantagens e reconhecer que podendo algumas esgotar-se é preciso atuar para contrariar essa possibilidade. Propõe-se em articulação com aspetos relativos à produção de energia elétrica o estudo de circuitos elétricos simples.

5.1.10.1 Estrutura e organização das Unidades Temáticas

Previamente à apresentação das tabelas (figura 5.7 que articulam “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades práticas/prático-laboratoriais”, para cada um dos Subtemas, referem-se exemplos de contextos e de questões para identificar ideias prévias, que permitem orientar percursos de aprendizagem. Assim:

•**Subtema 4 A.1 “A atmosfera da Terra”** – Ouve-se, com frequência, nos noticiários, na escola, nas nossas casas, falar sobre Poluição Atmosférica e é do conhecimento público a sua influência nefasta na saúde. A poluição atmosférica constitui um dos principais fatores de degradação da qualidade de vida, em especial em espaços urbanos. Este contexto, origina percursos para o estudo do Subtema e pode ser facilitador da emergência de questões para identificar o que as crianças pensam, podendo ser exemplo: como é constituída a atmosfera da Terra? O que é e para que serve a camada de ozono? Existe mesmo um “buraco” na camada de ozono? O que são filtros solares e para que servem? Como é que as cores dos tecidos nos protegem da radiação ultravioleta? O que é o efeito de estufa? Porque se diz que está a aumentar? Que consequências vai ter esse aumento para a vida na Terra?

•**Subtema 4. A2 “Clima”** – O clima de Portugal e respetivas características, pode constituir o contexto para o estudo deste Subtema. Importa salientar desenvolvimentos científicos e tecnológicos que permitem a previsão do tempo atmosférico, valorizando contributos para o bem-estar humano e para a prevenção de catástrofes naturais.

As questões a colocar para desenhar percursos para o estudo dos conteúdos que integram este Subtema podem ser: o que é o tempo atmosférico? O que é o clima? Que climas existem? O que são catástrofes naturais? Que ações humanas contribuem para aumentar os efeitos das catástrofes naturais? E para as prevenir?

•**Subtema 4 B.1 - “Corpo humano”** – A curiosidade em relação à constituição e ao funcionamento do seu próprio organismo é natural nas crianças e são diversas as questões que colocam.

Essas questões podem ser utilizadas para, em diálogo identificar o que pensam. Outros exemplos podem ser: como é constituído o corpo humano? Quais as suas funções? Para que serve o sangue? Como respiramos? O que respiramos? O que acontece aos alimentos que ingerimos? Como nos reproduzimos? Temos semelhanças com outros animais? Que cuidados devemos ter para que o nosso organismos se mantenha saudável?

•**Subtema 4 B.1 - “Demografia humana”** – O número de pessoas do agregado familiar da cada criança, da localidade onde vivem e do país, bem como a desigual distribuição das pessoas no país (aldeias, vilas e cidades), articuladamente com a desigual distribuição de água potável em Portugal e em geral no planeta, pode constituir o contexto para o estudo deste Subtema

Questões a colocar tendo em vista identificar as ideias das crianças podem ser: estamos todos distribuídos de igual maneira no planeta? Em que região do planeta existem mais e menos pessoas? As condições de vida são semelhantes para todos os habitantes do planeta? Onde existe água na Terra?

Porque existe falta de água potável? Quais são os principais agentes poluidores da água? O que posso fazer para contribuir para que a humanidade tenha água potável?

Apesar de enormes diferenças (níveis e formas de consumo são ainda hoje profundamente assimétricos no planeta), não é possível esquecer que a utilização dos recursos (que o ser humano utiliza para satisfazer as suas necessidades) pode conduzir à sua extinção. Assim, aspetos do consumo e seus impactes podem ser contemplados para fazer emergir questões, cujas respostas permitam identificar o que as crianças pensam, tendo em vista calcular o valor da pegada ecológica, podendo ser exemplos: que recursos da natureza utilizamos diariamente? Que produtos consumimos na alimentação? O que se faz aos RSD? Qual o meio de transporte que mais utilizamos? Quanto consumimos de energia e de água em nossas casas? O que podemos fazer para reduzir o nosso consumo?

Subtema 4 B.3 - “Fontes de energia” – A manutenção de múltiplos aspetos do estilo de vida contemporâneo depende da energia, em particular da energia elétrica (luz, televisão computador, eletrodomésticos,...). Imaginar como seria um dia da nossa vida sem luz pode constituir o contexto para o estudo deste Subtema.

Dialogar em torno do contexto anterior pode fazer emergir questões para identificar ideias prévias das crianças, tendo em vista estruturar percursos de ensino, de que podem ser exemplos: de onde vem a energia que consumimos? Será que podem acabar? E se isso acontecer? O que posso fazer para o evitar? Que outras fontes de energia existem? O que são “fontes renováveis de energia”? Terão os mesmos efeitos sobre o ambiente? Como é produzida a energia elétrica? De onde vem e como chega até às nossas casas a energia elétrica? O que é um circuito elétrico? Como se faz um circuito elétrico?

Apresenta-se, a seguir, na figura 5.7, articulados em tabelas, os “Conteúdos, as “Metas de aprendizagem” e as “Atividades práticas/prático-laboratoriais”, para cada um dos Subtemas 4 A.1, 4 A.2, 4 B.1, 4 B.2 e 4 B.3.

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Subtema 4 A.1 A atmosfera da terra	O aluno:	O professor organiza o trabalho com os alunos de modo a:
• Atmosfera atual	• Indica a composição média atual da atmosfera na camada mais perto do solo (78% de azoto, 21% de oxigénio e 1% de outros gases) (a) • Dá exemplos da importância dos gases que constituem o ar na vida dos seres vivos, na medicina e na indústria (o oxigénio na função respiratória e o azoto na indústria) (a) • Indica que o ar tem massa e volume e explica como se comprova (a) • Refere existirem diferentes camadas na atmosfera (caraterizadas pela sua composição e temperatura), conforme a distância média ao solo, salientando a camada onde existe maior concentração de ozono (camada de ozono) e de gases de efeito de estufa (dióxido de carbono, vapor de água e metano, entre outros) (a)	(a) Sistematizar conhecimentos (re)construídos em percursos de resolução de questões-problema. Estas devem emergir do diálogo centrado em contextos dos quotidianos das crianças, da visualização de videogramas, fotografias, programas de computador, apresentações em powerpoint, leitura de histórias e/ou de notícias de imprensa, que contemplem conteúdos de cada "Meta de aprendizagem", em particular das assinaladas com (a) • Realizar pesquisa sobre aplicações do oxigénio e do azoto na indústria e na medicina • Realizar atividade laboratorial para determinar a massa de uma porção de ar: determinar a massa de um saco vazio (sugere-se que se utilize um saco muito grande); aprisionar ar dentro do saco, fechando-o de seguida; determinar a massa do saco com ar e calcular (por diferença) a massa do ar aprisionado

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
• Camada de ozono	• Refere que o gás ozono que se encontra na camada mais próxima do solo é tóxico, podendo causar problemas de saúde (tosse, dores de cabeça, náuseas, irritações oculares e danos na função pulmonar) bem como a diminuição da produção agrícola e florestal e do crescimento da vegetação (a) • Indica o efeito protetor da camada de ozono (funciona como filtro dos raios ultravioleta (UVA e UVB, uma vez que os raios UVC não atingem a Terra) emitidos pelo Sol, permitindo a vida tal como a conhecemos) (a) • Indica os gases emitidos na queima de carvão e petróleo (automóveis, aviões e centrais termoelétricas, entre outros), como agentes da degradação da camada de ozono (a) • Indica benefícios para a saúde humana resultantes da adequada exposição à luz solar (aumento da vitalidade e estimulação da síntese de vitamina D) (a) • Dá exemplos de consequências da degradação da camada de ozono para a vida na Terra (envelhecimento precoce da pele, aumento da taxa de incidência do cancro de pele, problemas de visão, desaparecimento de espécies e alterações climáticas, entre outros) (a) • Indica ações de proteção à exposição da radiação UV (evitar a exposição ao sol entre as 10 e as 15 h; utilizar vestuário de cores claras, chapéu, protetor solar e óculos de sol) (a)	• Realizar trabalho de pesquisa sobre consequências da degradação da camada de ozono para a vida na Terra

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
	• Explica que um protetor solar absorve ou reflete a radiação ultravioleta e que o valor do seu Fator de Proteção Solar (FPS) informa sobre a sua eficácia na proteção da pele em relação à radiação UV	• Identificar em rótulos de protetores solares o valor do IPS e indicar como cada protetor permite ampliar o tempo de contacto da radiação UVB com a pele sem a prejudicar (se uma pessoa fica "queimada" depois de 10 minutos de exposição ao sol, aplicando um protetor com IPS 30, pode estender o seu período de exposição para 300 minutos; a aplicação deve ser renovada) • Realizar atividade laboratorial para verificar que protetores solares com diferentes IPS têm diferente eficácia de proteção da radiação UVB: dissolver 167 g de iodeto de potássio em 100 ml de água; distribuir a solução obtida por 4 copos (25 ml em cada) previamente revestidos com folha de alumínio; tapar com placas de acrílico ou de vidro cada um dos copos; espalhar, o mais uniformemente possível, três protetores solares, em cada uma das placas, com IPS diferentes (por exemplo 30, 60 e 90), deixando um dos copos sem protetor solar; colocar os copos debaixo de uma lâmpada UV acesa, durante cerca de uma hora e observar a cor da solução aquosa de iodeto de potássio em cada copo. Interpretar a mudança de cor observada, relacionando-a com a eficácia do protetor solar
	• Explica que a cor dos tecidos tem influência na proteção da radiação UV (os tecidos de cores mais claras protegem mais do que os outros)	• Realizar atividade laboratorial para verificar o maior efeito protetor da radiação UV de tecidos de cor branca: repetir todo o procedimento anteriormente descrito para o estudo da eficácia do IPS utilizando agora tecidos de cores diferentes, mas do mesmo tipo (por exemplo algodão preto, branco e azul) para tapar os frascos. Interpretar a mudança de cor observada, relacionando-a com a eficácia da proteção da cor do tecido

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— utilização sustentável	Indica contributos individuais para reverter o processo de degradação da camada de ozono (usar produtos como "amigos do ozono"; verificar regularmente os aparelhos de ar condicionado das viaturas sobre eventuais fugas e proceder à mudança do refrigerante do carro caso o aparelho de ar condicionado necessite de uma grande reparação; entregar frigoríficos, aparelhos de ar condicionado e desumidificadores usados em locais de reciclagem; trocar extintores que usem "halon" por outros que usem compostos alternativos - por exemplo dióxido de carbono ou espuma) (a)	Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (por exemplo folhetos, cartazes), para a mudança de estilos de vida, tendo em vista contribuir para reduzir a degradação da camada de ozono
• Efeito de estufa	- Explica que os gases responsáveis pelo efeito de estufa (principalmente o dióxido de carbono, o vapor de água e o metano) impedem que parte da radiação solar que chega à Terra volte a sair, mantendo a temperatura da Terra em valores médios que permitem a vida tal como a conhecemos (a) - Dá exemplos de fenómenos naturais (vulcões, decomposição de plantas e de animais e a respiração de todos os seres vivos, entre outros) que contribuem para o aumento do efeito de estufa (a) - Dá exemplos de atividades humanas (indústria, agricultura, transportes, combustão das energias fósseis - principal fonte de emissão de gases de efeito estufa, desflorestação, entre outras) que contribuem para o aumento do efeito de estufa (a)	Realizar uma atividade laboratorial para simular o efeito de estufa: colocar igual quantidade de água em dois copos; determinar a temperatura da água em cada copo; colocar ambos ao Sol, tapar um dos copos com uma tina de vidro e aguardar cerca de 2h; determinar a temperatura em cada um dos copos; interpretar o aumento da temperatura da água no copo coberto por associação ao efeito de estufa, atribuindo à tina o papel dos gases com efeito de estufa

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— utilização sustentável	• Dá exemplos de consequências na Terra do aumento do efeito de estufa (aumento da temperatura dos oceanos e fusão dos glaciares; ondas de calor; furacões; secas prolongadas; inundações; extinção de milhares de espécies de animais e de plantas e incêndios florestais, entre outros) (a) • Indica contributos individuais para reduzir a emissão de gases com efeito de estufa (evitar a utilização de sacos de plástico; preferir bebidas comercializadas em recipientes reutilizáveis; evitar comprar alimentos em embalagens; economizar energia e água; andar mais a pé e de bicicleta; separar e encaminhar para a reciclagem papel, latas, vidros, e plásticos) (a)	
Subtema 4 A.2 4 A.2 Clima da Terra	• Distingue entre tempo atmosférico (condições atmosféricas - temperatura, precipitação, humidade e vento - relativas a uma parte do dia) e clima (condições atmosféricas consideradas como padrão de uma região) (a)	

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
	• Caracteriza diferentes climas: (1) equatorial - temperatura média de 25°C, com chuva durante todo o ano; (2) tropical - temperatura média superior a 20°C, podendo no verão ser superior a 25°C. Chuvoso, mas com períodos de seca no inverno; (3) temperado - temperaturas médias de 18°C, podendo no inverno atingir 0°C. As chuvas são distribuídas pelas estações do ano; (4) mediterrâneo - temperado com chuvas mais intensas no inverno e no outono e com verões quentes e secos; (5) continental - temperatura média superior a 10°C nos meses mais quentes e inferior a 0°C nos meses mais frios. Chove mais no verão e no inverno ocorre sob a forma de neve ou granizo; (6) polar - temperaturas médias abaixo de 0°C, com inverno longo e verão seco e curto. Raramente chove e quando acontece é principalmente sob a forma de neve e (7) árido ou desértico - temperaturas médias elevadas durante o dia (40°C) e baixas durante a noite (-5°C). Pode não chover durante vários anos (a) • Dá exemplos de alterações atmosféricas que estão na origem de catástrofes naturais: (1) inundações/cheias - precipitação muito abundante, num curto intervalo de tempo; (2) seca – valores de precipitação baixos durante um período mais ou menos prolongado; (3) onda de frio - pelo menos 6 dias seguidos com temperatura máxima diária inferior, em 5°C ou mais, ao valor médio da época e (4) avalanches - deslizamento de neve numa vertente (a)	• Realizar pesquisa para identificar países que possuam predominantemente um determinado clima • Caracterizar o clima de Portugal (por exemplo, fazendo uma composição com recurso ao recorte de imagens a que se associa o texto adequado)
— tecnologias	• Utiliza instrumentos de medida das condições do tempo atmosférico: termómetro, higrómetro, anemómetro	• Medir diariamente a temperatura (por exemplo dentro da sala de aula) e representar graficamente a variação do seu valor médio ao longo da semana, do mês, ...) • Construir anemómetros, pluviómetros e higrómetros para os utilizar na escola

Unidade Temática 4 A – Sobre o solo da Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
	Indica a importância da previsão e descrição do tempo atmosférico (no aumento da qualidade de vida, na agricultura e em medidas de prevenção face a desastres climáticos, entre outros) (a)	

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
Subtema 4 B.1 Corpo humano	O aluno:	O professor organiza o trabalho com os alunos de modo a:
• Corpo humano		(a) Sistematizar conhecimentos (re)construídos em percursos de resolução de questões-problema. Estas devem emergir do diálogo centrado em contextos dos quotidianos das crianças, da visualização de videogramas, fotografias, programas de computador, apresentações em powerpoint, leitura de histórias e/ou de notícias de imprensa, que contemplem conteúdos de cada "Meta de aprendizagem", em particular das assinaladas com (a). Recorrer a modelos do corpo humano para o seu estudo
— tecnologias	• Indica desenvolvimentos de ciência e de tecnologia que em conjunto permitiram ampliar o conhecimento sobre o corpo humano (RX, Ecografia, eletrocardiografia, TAC, PET, análises químicas, entre outros) (a) • Indica desenvolvimentos de ciência e de tecnologia que em conjunto melhoraram a saúde e aumentaram a esperança de vida média (mais e melhores medicamentos, meios de diagnóstico e técnicas cirúrgicas, entre outros) (a)	• Realizar pesquisa sobre cientistas que contribuíram para o conhecimento do organismo humano e para o desenvolvimento de procedimentos médicos e cirúrgicos (Pasteur, Egas Moniz, entre outros) • Analisar dados em documentos de referência nacionais (Direção Geral da Saúde) e internacionais (Organização Mundial de Saúde)
— divisão	• Indica que o corpo humano se divide em cabeça, tronco e membros (a)	
— cabeça	• Indica os ossos do crânio (frontal, occipital, parietais e temporais) e os ossos da face (nasais, maxilares, maxilar superior e mandíbula) (a)	
— tronco	• Explica que o tronco é formado pela coluna vertebral, esterno e costelas (a)	

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— membros	• Distingue costelas verdadeiras, falsas e flutuantes (a) • Localiza vértebras cervicais, dorsais e lombares (a) • Indica alguns ossos dos membros superiores (úmero, rádio, cúbito, carpo, metacarpo e falanges) (a) • Indica alguns ossos dos membros inferiores (fémur, tíbia, perónio, tarso, metatarso e falanges) (a)	
• Aparelho locomotor		
— constituição	• Indica que o aparelho locomotor é formado por ossos (membros superiores e inferiores), músculos e articulações (a) • Explica que no aparelho locomotor existem músculos voluntários e involuntários (a) • Indica que o coração é um músculo (a) • Distingue entre contração e distensão muscular (a) • Refere a existência de articulações no aparelho locomotor (ombros, ancas, cotovelos, joelhos, tornozelos e dedos) (a)	
• Pele	• Indica a melanina como pigmento responsável pela cor da pele (a)	• Realizar pesquisa sobre a diversidade de cores de pele na população do Planeta
— constituição	• Refere que a pele é constituída pela epiderme (camada mais superficial) e pela derme (camada que se segue à epiderme) (a)	
— função	• Indica que a pele corresponde a 16% do peso	

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— estilos de vida	• Indica a existência de pêlos (e o seu papel protetor) e de poros na epiderme (a)	
• Aparelho digestivo	• Indica a existência de glândulas sudoríparas (que produzem o suor para regular a temperatura do corpo e eliminar toxinas), de vasos sanguíneos e de nervos na derme (a)	
— constituição	• Explica a importância da higiene corporal (relações sociais e prevenção de doenças, entre outros) (a)	
— função	• Indica a constituição do aparelho digestivo (boca, faringe, esófago, estômago, intestino delgado e intestino grosso) (a)	
— estilos de vida	• Explica a digestão como o processo de transformação de alimentos em nutrientes (a)	
• Aparelho circulatório	• Indica cuidados para manter saudável o aparelho digestivo (mastigação adequada, higiene oral e cuidados a observar durante o tempo médio de digestão) (a)	
— constituição	• Indica a constituição do aparelho circulatório (coração, veias, artérias, capilares e sangue) (a)	
— função	• Explica a função circulatória como o processo de transporte de nutrientes e de oxigénio (a)	
— estilos de vida	• Indica cuidados a ter para o bom funcionamento do aparelho circulatório (alimentação equilibrada e exercício físico, entre outros) (a)	

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
• Aparelho respiratório		
— constituição	• Indica a constituição do aparelho respiratório (fossas nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios e pulmões) (a)	
— função	• Explica que na função respiratória ocorre a libertação de dióxido de carbono e a absorção de oxigénio (a)	
— estilos de vida	• Indica cuidados a ter para manter o aparelho respiratório saudável (por exemplo a inspiração pelo nariz) (a)	
• Aparelho urinário		
— Constituição	• Descreve a constituição do aparelho urinário (rins, ureteres, bexiga e uretra) (a)	
— Função	• Explica a função urinária como o processo que permite eliminar substâncias desnecessárias ou prejudiciais ao organismo (a)	
— estilos de vida	• Indica cuidados a ter para manter o aparelho urinário saudável (por exemplo a ingestão de água) (a)	
• Aparelhos reprodutores	• Refere a reprodução como meio de continuidade das espécies (a)	
	• Explica que na reprodução intervêm os aparelhos reprodutores masculino e feminino (a)	
— constituição	• Indica a constituição do aparelho reprodutor masculino (testículos e pénis) (a)	
	• Indica a constituição do aparelho reprodutor feminino (ovários, útero e vagina) (a)	

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
• Reprodução, gravidez e parto	• Indica que os espermatozóides são produzidos pelos testículos (a) • Indica que os óvulos são produzidos pelos ovários (a) • Explica a fecundação como a união de um espermatozóide com um óvulo (a) • Indica que durante a gravidez o feto se desenvolve no útero da mãe (a) • Indica que ao fim de 9 meses o bebé sai do útero para o exterior através da vagina (a)	
— sexualidade	• Explica em que consiste uma relação sexual (a) • Refere o papel do preservativo na proteção da transmissão do HIV (a)	• Explicitar livremente o que deseja saber sobre sexualidade • Comunicar a pessoas da sua confiança (por exemplo educadores e pais) propostas sexuais de adultos e possíveis abusos (a) • Participar em sessões de esclarecimento dinamizadas por técnicos (por exemplo enfermeiros, médicos e psicólogos)
Subtema 4 B.2 Demografia humana		
— população no Planeta	• Indica zonas do Planeta de maior e de menor população (a) • Indica as zonas urbanas como sendo as mais povoadas em todas as regiões à exceção de África e a Ásia (a)	• Analisar documentos de referência sobre a distribuição da população na Terra e construir gráficos • Considerar o valor da população mundial atual cerca de 8 mil milhões e preencher um planisfério com valores da população, por região, expressos em percentagem

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— necessidades humanas básicas	• Indica que África é a região do Planeta com o maior número de pessoas com idade inferior a 15 anos, enquanto a Europa é a que possui maior número de pessoas com idade superior a 65 anos (a) • Indica impactes sociais, ambientais e económicos resultantes da grande concentração de pessoas em determinadas zonas do Planeta (conflitos, pressão sobre os recursos naturais e problemas planetários resultantes da emigração e relacionados com diferenças culturais, sociais, étnicas, entre outras) (a) • Explica o acesso a alimentos, água, vestuário e habitação, como requisito para a satisfação de necessidades humanas básicas (a) • Indica assimetrias nas condições de vida nas diferentes regiões do Planeta (da pobreza extrema ao sobreconsumo) (a)	• Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (folhetos, cartazes) para promover o respeito pelas diferenças (por exemplo culturais e étnicas) • Realizar pesquisa para identificar desigualdades sociais a nível regional, do país e entre países (por exemplo, diferenças entre modos de vida e acesso a bens essenciais: água potável, alimentação básica, energia elétrica, medicamentos, redes de comunicação) • Analisar a Declaração Universal dos Direitos Humanos e identificar situações concretas a nível local, regional, no país e no Planeta que representam uma clara violação desses direitos
— água	• Indica que a maior parte da água do Planeta é salgada, podendo encontrar-se nos oceanos, nos mares e nos glaciares e que a água doce se encontra nos rios, nos lagos doces, no ar e nos seres vivos (a) • Indica a desigual distribuição de água doce no Planeta (por exemplo, da região com maior para a que contém menor volume de água doce: Ásia, América do Sul, América do Norte e Central, Europa, África, Austrália e Oceânia) (a)	• Analisar dados de referência acerca da localização de água no Planeta

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— tecnologias	- Indica que a água é transportada através de tubos e explica de onde vem, como chega às nossas casas e para onde vai depois de utilizada (captada em represas e transportada até às Estações de Tratamento de Águas [ETA] onde é tornada potável para ser enviada até aos locais de consumo. Depois de utilizada regressa para as às Estações de Tratamento de Águas Residuais [ETAR] onde é tratada para ser devolvida aos rios ou oceanos sem que apresente perigos de contaminação) - Dá exemplos de grupos de atividades em que o ser humano utiliza água (uso doméstico, uso industrial e uso agrícola) (a) - Indica assimetrias no consumo de água entre pessoas, no país e em diferentes países (por exemplo, por cada litro de água usada, por dia, por cada um dos colegas na turma e por uma pessoa da Somália e outra dos Estados Unidos da América)	- Realizar pesquisa para identificar de onde vem, como chega e para onde vai depois de utilizada, a água que chega às nossas casas - Realizar pesquisa sobre consumos médios de água (em L) por pessoa em diferentes países e construir gráficos de água por pessoa e por dia, em L, em função do país) - Realizar pesquisa sobre consumos médios de água em cada atividade de utilização doméstica (banho, escovagem de dentes, lavagem de mãos, lavagem de louça à mão e com máquina, lavagem do carro, ...) e elaborar uma tabela ou gráfico com os valores encontrados - Calcular o consumo de água durante o banho, numa lavagem de mãos, ..., de cada criança por estimativa do tempo de duração da atividade. Para obter dados para a estimativa medir o tempo que uma torneira, completamente aberta, demora a encher um recipiente com a capacidade de, por exemplo, um litro - Apresentar o consumo de água em casa durante uma semana, obtido por leitura dos valores do "contador" da água. Discutir os valores, identificando causas das diferenças

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— sobre utilização	• Indica a América do Norte e Central como as regiões de maior consumo de água (principalmente na agricultura), seguidas da Europa e África como a região de menor consumo de água (considerando globalmente os três grupos de atividades) (a) • Refere água potável como a que pode ser consumida por pessoas e animais sem lhes causar doenças (não possui substâncias tóxicas nem agentes de transmissão de doenças) (a) • Explica que a qualidade de uma água é determinada por parâmetros como a cor, o sabor, o cheiro, a turvação, o oxigénio dissolvido, a temperatura e presença de microrganismos patogénicos (a)	• Realizar uma visita de estudo a uma ETAR
— utilização sustentável	• Explica que a diminuição de água potável pode conduzir à diminuição e/ou extinção de espécies animais e vegetais, assim como a problemas de saúde (a) • Indica que os Resíduos Sólidos Domésticos, as fábricas, os esgotos, a produção agrícola, locais com um grande número de animais (vacarias, aviários,...) e as chuvas ácidas podem poluir água (a)	• Indicar atitudes/comportamentos adequados à redução do consumo de água • Realizar pesquisa para identificar quais são os principais agentes poluidores da região de residência das crianças • Realizar atividade laboratorial: "regar" uma planta com folhas (por exemplo aipo) com óleo utilizado por automóveis e aguardar cerca de uma semana. Observar as folhas, retirar a planta do vaso e observar a raiz e o interior do caule (seccionar ao meio com bisturi). Listar os efeitos observados e concluir sobre a importância da separação de óleos para reciclagem
— pegada ecológica	• Explica que a pegada ecológica representa a parte do Planeta que é necessária (espaço produtivo biológico - terra e água) para produzir tudo o que consumimos (recursos materiais e energéticos) para suportar o nosso estilo de vida e absorver todos os resíduos que produzimos	

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
	• Compara o valor da sua pegada ecológica com a de outros e indica o que vai mudar (atitudes /comportamentos) para a reduzir • Dá exemplos de comportamentos adequados à redução do valor da pegada ecológica (não deitar nada fora sem verificar se pode servir para alguém; reduzir ao máximo o consumo; separar todo o papel e embalagens utilizadas encaminhando-as para a reciclagem; optar por duchas em vez de banhos de imersão; apagar luzes sempre que deixam de ser necessárias, utilizar lâmpadas de baixo consumo e preferir alimentos produzidos localmente, entre outros)	• Calcular o valor da sua pegada ecológica e comparar com os valores obtidos pelos colegas. Indicar comportamentos que podem estar na origem das diferenças obtidas • Prever valores de pegadas ecológicas de habitantes de diferentes países/zonas do Planeta • Dinamizar campanhas de sensibilização na escola e no meio local (por exemplo folhetos, cartolinas), para a importância de reduzir o valor da pegada ecológica e de como o fazer
Subtema 4 B.3 Fontes de energia	• Dá exemplos de fontes de energia: (1) água; (2) produtos da decomposição de resíduos orgânicos, como lixo, palha,... ; (3) Sol; (4) Vento e (5) combustíveis fósseis - carvão, petróleo e gás natural (a) • Distingue energias renováveis (que não se esgotam) de energias não renováveis (que podem esgotar-se) (a) • Explica a grande dependência de energias fósseis (produção de energia elétrica, combustíveis para vários meios de transporte, entre outros) das sociedades atuais e salienta o papel de ciência e tecnologia na procura de alternativas para essa fonte de energia (a)	• Pesquisar sobre diferenças entre a rapidez de consumo e o tempo que demoram a formar-se os combustíveis fósseis

Unidade Temática 4 B – Seres humanos na Terra

Conteúdos	Metas de aprendizagem	Atividades práticas / prático-laboratoriais
— tecnologias	• Indica que a maior parte da energia elétrica que utilizamos é produzida em centrais termoelétricas • Explica resumidamente o processo de obtenção de energia elétrica em centrais termoelétricas (local onde se aproveita a energia resultante da combustão do carvão, petróleo e derivados, gás natural e mais recentemente da biomassa, para aquecer água cujo vapor faz mover turbinas que originam energia elétrica (a) • Indica como a energia elétrica chega às nossas casas (a energia elétrica produzida nas centrais é transportada através de cabos até uma subestação elétrica onde é transformada e depois transferida através de uma rede cabos elétricos até chegar aos diferentes centros de consumo) (a) • Dá exemplos de como dependemos de energia elétrica (luz, comunicações, eletrodomésticos, aquecimento, refrigeração, ventilação, aparelhos utilizados na indústria, na construção civil e na medicina, entre outros)	• Realizar uma composição subordinada ao tema: um dia da minha vida sem energia elétrica
— circuitos elétricos simples	• Distingue entre bons e maus condutores de corrente elétrica • Indica componentes de um circuito elétrico (fios de ligação, gerador, recetores) • Distingue circuitos elétricos simples: (1) abertos; (2) fechados; (3) em série e (4) em paralelo	• Realizar atividade laboratorial de construção de cada um dos circuitos referidos na "Meta de aprendizagem"

Figura 5.7 – Tabelas exibindo “Conteúdos”, “Metas de aprendizagem” e “Atividades Práticas/prático-laboratoriais” para o 4.º ano de escolaridade

5.1.11 Recursos didáticos

Os recursos didáticos disponíveis devem incluir recursos bibliográficos e informáticos, equipamentos didáticos, equipamentos laboratoriais, material de laboratório, reagentes e outros consumíveis e ainda estojos de primeiros socorros e material de proteção pessoal como luvas de borracha e óculos.

Apresenta-se, a seguir, bibliografia comentada, considerada essencial:

• Afonso, M. (2008). *A Educação Científica no 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Das teorias às práticas. Porto: Porto Editora.

(exemplos diversificados, rigorosos e concetualmente exigentes, de aspetos a contemplar na Educação Científica das crianças)

• Caamaño, A. (2002). Como transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? *Aula de innovación educativa*, 113/114, 21-26.

(propostas de renovação de trabalho prático, laboratorial e experimental)

• Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 183-208.

(origem e persistência de concepções alternativas frequentes)

• Costa, S. M. L. S. (2009). *Actividades Experimentais – 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Porto: Areal Editores.

(conjunto diversificado de atividades experimentais para apoiar o ensino no 1.º CEB)

• Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em Ciências: sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Porto: ASA Editores.

(indicações para avaliar o processo em que as crianças vão progredindo nos diferentes patamares tendo em vista adotar estratégias mais adequadas a cada situação de aprendizagem)

• Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de Professores*. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(orientações recentes da Didática das Ciências para o ensino de Ciências no 1.º CEB)

Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2006). *Explorando objectos... Flutuação em líquidos. Guião Didáctico para Professores*. Vol.1. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades laboratoriais e experimentais de dissolução em líquidos, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2006). *Explorando Materiais. Dissolução em líquidos. Guião Didáctico para Professores*. Vol.2. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades laboratoriais e experimentais de dissolução em líquidos, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2007). *Explorando Plantas... Sementes, germinação e crescimento. Guião Didáctico para Professores*. Vol.3. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre sementes, germinação e crescimento de plantas, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2007). *Explorando a Luz... Sombras e Imagens. Guião Didáctico para Professores*. Vol.4. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre o comportamento da luz e a formação de sombras e de imagens, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2008). *Explorando a electricidade... Lâmpadas, pilhas e circuitos. Guião Didáctico para Professores*. Vol.5. Coleção Ensino Experimental as Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre eletricidade e circuitos elétricos simples, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2008). *Explorando... mudanças de estado físico. Guião Didáctico para Professores*. Vol.6. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre mudanças de estado físico, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F., Sá, P. (2010). *Explorando interações... Sustentabilidade na Terra. Guião Didáctico para Professores*. Vol.7. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre sustentabilidade na Terra, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F., Sá, P. (2010). *Explorando... A complexidade do corpo humano. Guião Didáctico para Professores*. Vol.8. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC.

(guião para professores e caderno de registo para alunos com atividades práticas, laboratoriais e experimentais sobre o corpo humano, bem como fundamentos teóricos subjacentes)

• Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

(instrumentos conceituais e metodológicos, meios e recursos para o ensino experimental das Ciências com crianças)

• Sá, P., Guerra, C., Loureiro, M. J., Vieira, R. M. & Martins, I. P. (2009). *Courseware SERe – O Ser Humano e os Recursos Naturais*. Aveiro: Ludomedia e Universidade de Aveiro.

(Software Educativo, com manual do utilizador, guiões de exploração didática (petróleo, florestas, ...) para professores guiões de registos para alunos / utilizadores)

• Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M. & Martins I (2011). *A Educação em ciências com orientação CTS*. Porto: Areal Editores.

(fundamentos teóricos sobre orientações CTS para o ensino de Ciências e um conjunto diversificado de atividades com tal orientação para apoiar o ensino no 1.º CEB)

Condições materiais (por exemplo material laboratorial de vidro e balanças) e infraestruturas (por exemplo água canalizada), para a realização de atividades práticas laboratoriais e/ou experimentais são indispensáveis.

O computador com ligação à internet com projetor multimédia permitirá apresentar animações e simulações que serão particularmente úteis em alguns momentos para promover debates moderados pelo professor.

A maior parte dos materiais consumíveis poderão ser conseguidos a partir da cantina da Escola/Agrupamento, ou dos próprios alunos no caso de haver disponibilidade económica para tal. Apresentam-se alguns equipamentos considerados essenciais para o funcionamento das atividades laboratoriais e/ou experimentais:

- Almofarizes
- Balanças digitais
- Balões de Erlenmeyer (250mL)
- Copos graduados de plástico (150mL)
- Copos graduados de plástico (250mL)
- Cronómetros
- Esguichos de água destilada
- Espátulas
- Fios elétricos com “crocodilos” nas pontas

• Folhas retangulares tamanho A5 de diversos materiais: acetato, acetato colorido, acrílico opaco, acrílico transparente, acrílico escuro, acrílico fosco, celofane colorido.

- Interruptores simples
- Lâmpadas com suporte
- Lâmpadas pequenas de 0,3 A e 3,8 V
- Lâmpadas ultravioleta
- Lanterna de bolso
- Lupas binoculares
- Lupas de mão
- Mini-estufas de tampa opaca e de tampa transparente
- Papel absorvente
- Pilhas de 4,5 V com patilhas
- Placas elétricas
- Provetas de plástico 50ml
- Suportes para lâmpadas pequenas
- Tabuleiros de plástico ou metal
- Termômetros digitais
- Tinas de vidro
- Tubos flexíveis em plástico não refletor
- Varetas de vidro
- Vidros de relógio

ANEXO I

Hyperlinks para aceder aos programas relacionados com a Educação Científica, em faixas etárias correspondentes às do 1.º CEB (6-10 anos), dos países seleccionados para este estudo: Austrália, Canadá, Escócia; Finlândia, França, Inglaterra, Irlanda e Nova Zelândia

Austrália

ACARA (2009). *The Australian Science Curriculum*. Acedido a 4 de março de 2013 em <http://www.australiancurriculum.edu.au/Science/Curriculum/F-10>.

Canadá

OME (2007). *The Ontario Curriculum Grades 1-8 Science and Technology*. Acedido a 4 de março de 2013 em <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/scientec18currb.pdf>.

Escócia

ES (2008). *Curriculum for Excellence Sciences: Principles and Practice*. Acedido a 4 de março de 2013 em http://www.educationscotland.gov.uk/Images/sciences_principles_practice_tcm4-540396.pdf.

Finlândia

FNBE (2004). *National Core Curriculum for Basic Education 2004*. Acedido a 4 de março de 2013 em http://www.oph.fi/download/47671_core_curricula_basic_education_1.pdf.

França

MÉN (2008). *Programme De L'école Maternelle - Petite Section, Moyenne Section, Grande Section*. Acedido a 4 de março de 2013 em http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/programme_maternelle.htm.

Inglaterra

NCE (2004). *Science: The National Curriculum for England*. Acedido a 4 de março de 2013 em <https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/DfES-0303-2004.pdf>.

Irlanda

NCCA (1999). *Primary School Curriculum: Science*. Acedido a 4 de março de 2013 em http://www.ncca.ie/uploadedfiles/Curriculum/Science_Curr.pdf.

Nova Zelândia

NZC (2007). *Science curriculum achievement aims and objectives*. Acedido a 4 de março de 2013 em <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Learning-areas/Science/Science-curriculum-achievement-aims-and-objectives>.

ANEXO II

Entrevistas aos professores em formato *mp3*

ANEXO III

Convenções utilizadas na transcrição de segmentos das gravações

CONVENÇÕES UTILIZADAS NA TRANSCRIÇÃO DAS GRAVAÇÕES

(Adaptadas de Martins, 1989)

Descrição do comportamento verbal gravado	Notação utilizada
Professor colaborador a falar	P
Investigadora a falar	I
Pausa curta ($t \leq 3$ s)	.
Pausa média ($3 \text{ s} < t \leq 6 \text{ s}$)	...
Pausa longa ($6 \text{ s} < t \leq 15 \text{ s}$)	
Pausa muito longa ($t > 15 \text{ s}$)	 ($t =$ valor indicado)
Voz mais baixa (O professor fala consigo próprio)	\palavras do professor/
Voz mais alta (por exemplo, a apresentação de uma ideia que de repente se tornou clara)	/palavras do professor\
Questão / pergunta	?
Falar em simultâneo	---
Palavra não identificada	*
Gagueja	ahm
Sinal de que a investigadora acompanha o discurso do professor	uhm
Espanto ou entendimento óbvio	!
Evitar interpretação ambígua (por exemplo: “não, quero estar aqui” ou “não quero estar aqui”)	,
Suspiros, risos ou outros sinais	(identificação pelo termo)

ANEXO IV

Síntese de alguns aspetos relativos à Educação Científica nos países seleccionados para este estudo, na faixa etária correspondente ao Ensino Básico em Portugal: (1) obrigatoriedade e duração; (2) duração do ano letivo e carga horária semanal; (3) plano curricular e (4) “*skills*”, “finalidades” e “objetivos”

Austrália¹

Na Austrália a educação é obrigatória, em todos os estados, para as crianças com idades compreendidas entre os 6 e os 15/16 anos de idade. A educação geral pode concretizar-se em casa (não existe obrigatoriedade de frequentar a escola) através de programas de educação à distância para crianças que vivem em zonas geográficas mais isoladas ou diretamente pelos pais, desde que cumpram os requisitos para serem considerados oficialmente *home educator*.

O Ensino Básico [EB] tem a duração de 6 ou 7 anos, variando com os estados (em Queensland do 1.º ao 7.º anos; na Tasmânia e em Victoria do 1.º ao 6.º anos), e compreende dois ciclos: primário inferior, [*lower primary level*] (1.º ao 3.º anos de escolaridade) e primário superior, [*upper primary level*] (do 4.º ao 6.º/7.º anos de escolaridade).

O ano letivo do EB tem a duração de 200 dias e o horário semanal é de 25 horas (5 horas letivas diárias). Não existem a nível nacional orientações sobre o tempo de ensino a atribuir a cada uma das áreas disciplinares. No entanto, encontram-se recomendações para conferir centralidade ao ensino de Inglês e de numeracia.

As designadas áreas-chave de aprendizagem [*Key Learning Areas*] são Inglês, Língua estrangeira (raras são as escolas que a oferecem), Matemática, Ciências, Estudos Sociais, Tecnologia, Artes, e Educação Física e para a Saúde. Estas áreas disciplinares são integradas em seis áreas curriculares transversais: ambiente, tecnologias de informação e comunicação, desenvolvimento pessoal e interpessoal, educação vocacional e para o trabalho, literacia e numeracia.

No EB, as áreas de Ciências e Tecnologia estão, em geral, integradas. As “competências gerais” a desenvolver através da educação científica são:

- formular questões, avaliar soluções e desenvolver explicações para a resolução de problemas;
- espreitar as ideias dos outros e planejar ações de investigação;
- desenvolver um espírito aberto, crítico e persistente;
- ser cético perante evidências e argumentos;
- ser honesto e estar aberto a novas ideias e tecnologias;
- desenvolver comportamentos éticos e seguros para o seu bem-estar e dos outros;

¹ Informação disponível em 25 de março de 2013 em <http://www.australiancurriculum.edu.au/Science/Curriculum/F-10> e em www.inca.org.uk

- estar atento às consequências de qualquer atitude e ser responsável por tudo o que constitui o meio;

- atribuir ao conhecimento científico carácter provisório, construtivo e em constante expansão.

Para tal, os alunos necessitam de estar sujeitos a um ensino que lhes permita trabalhar cientificamente, de tal modo que sejam levados a:

- colocar questões acerca do que lhes interessa para realizar investigação tendo em vista a resposta às questões formuladas;

- planear investigações, recolher dados, fazer associações, elaborar resumos, concluir e procurar explicações para o que observam;

- recolher dados através de equipamentos simples mas variados;

- fazer previsões, observar e formular hipóteses que possam ser testadas;

- usar modos diversificados de apresentar os seus resultados e de os comunicar;

- desenvolver trabalhos em equipa, discutindo possíveis alternativas para resultados inadequados;

- levar a cabo investigações que exijam o contacto direto com a comunidade;

- identificar notícias variadas relacionadas com a Ciência e discutir como ela influencia o seu presente e o seu futuro;

- discutir utilizações de conhecimento científico pelos seres humanos que provocam alterações no meio físico e social, para construírem atitudes éticas que os levem a intervir na criação de um mundo socialmente mais justo e com práticas ambientalistas.

Canadá²

No Canadá educação é da responsabilidade das províncias. Em consequência, existem algumas diferenças entre os sistemas educativos das 10 diferentes províncias. Por exemplo, a educação no Canadá é obrigatória para os alunos a partir de 6 até aos 16 anos, excepto em Ontário, New Brunswick e Manitoba, onde os alunos têm de frequentar a escola até aos 18 anos. Além disso, existem determinadas províncias em que os estudantes, sob certas circunstâncias, podem fazer um exame para deixar os estudos a partir dos 14 anos de idade.

² Informação disponível em 25 de março de 2013 em
<http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/scientec18currb.pdf>.
http://www.edu.gov.on.ca/eng/relsites/oth_prov.html

Todas as crianças no Canadá começam a escolaridade obrigatória no 1.º ano do EB aproximadamente aos 6 anos de idade. Este é o início de 8 anos de escolaridade primária (elementar), que termina com a conclusão do oitavo ano. Quebec é a única exceção a este modelo, onde a escola primária ou elementar vai do 1.º ano até ao 6.º ano, começando também os alunos os seus estudos aos 6 anos de idade. A duração do que a maioria das províncias canadenses chama de educação "primária" ou "elementar" é diferente da de muitos outros países em todo o mundo (8 anos em vez de 6 anos), sendo o 7.º e 8.º anos considerado na maioria dos outros países como ensino médio ou secundário inferior - um nível que não existe em nenhuma das províncias canadenses.

O Canadá não possui um órgão governamental central para regulamentar a educação. A responsabilidade por todos os níveis da educação é confiada aos governos das províncias/territórios. Assim, a duração do ano letivo e a duração de cada tipo de estudo varia de acordo com a província/território. Dentro da mesma província podem existir diferenças de programas, calendário escolar, etc. Os Conselhos Regionais de Educação (*Boards of Education/Commissions scolaires*), são os organismos que administram o funcionamento das escolas públicas. Há pouca variação entre as províncias, com exceção de Quebec, que adotou o sistema de ensino francês.

Em geral o ano escolar tem a duração de cerca de 190 dias e o horário nas escolas primárias é entre as 08:30 e as 15:00 ou 15:30, com uma hora para o almoço e dois intervalos de 15 minutos.

O currículo das escolas primárias enfatiza os conhecimentos básicos de Língua materna, Matemática, Estudos Sociais e Introdução às Artes e Ciências. Para as Ciências são definidos três objetivos:

- (1) interrelacionar Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente;
- (2) desenvolver estratégias e hábitos de pensamento necessários para a investigação científica e resolução de problemas tecnológicos;
- (3) compreender os conceitos básicos de Ciência e Tecnologia.

A educação em Ciências inclui descrever e explicar o mundo físico e natural. Uma parte importante da literacia científica e tecnológica é associada à compreensão da natureza da Ciência, incluindo a compreensão: (1) do que fazem cientistas, engenheiros e tecnólogos, como indivíduos e como comunidade; (2) de como é gerado e validado o conhecimento científico e quais os benefícios, os custos e riscos envolvidos no uso deste conhecimento; (3) de como a Ciência interage com a Tecnologia, a Sociedade e Ambiente e (4) de que algumas teorias e conceitos passam por mudanças.

No que diz respeito à Tecnologia esta é encarada como uma forma de conhecimento que utiliza conceitos e *skills* de outras disciplinas (incluindo Ciência) e da aplicação deste conhecimento para atender a uma necessidade identificada ou para resolver um problema específico, utilizando materiais, energia e ferramentas (incluindo computadores). A compreensão da natureza da Tecnologia inclui saber como Tecnologia e Ciência estão inter-relacionadas, como pensar acerca dos benefícios, custos e riscos da Tecnologia tendo em vista utilizá-la adequadamente.

Ciência e Tecnologia são encaradas como estando intimamente ligadas e os autores defendem que sejam abordadas num contexto mais amplo – como empreendimentos com consequências importantes para as pessoas e outros seres vivos – tendo em vista a utilização adequada para o mundo além da escola.

Em termos gerais, devem ser desenvolvidas os *skills*:

- iniciar e planear (por exemplo, fazer perguntas, esclarecer problemas, planeamento de procedimentos);
- executar e gravar (por exemplo, seguindo os procedimentos, acedendo a informação, gravando observações e resultados);
- análise e interpretação (por exemplo, a organização de dados, refletindo sobre a eficácia das ações executadas, tirando conclusões);
- comunicar (por exemplo, utilizando vocabulário apropriado, comunicação dos resultados numa variedade de formas).

Escócia³

Na Escócia a educação é obrigatória, em todas as idades compreendidas entre os 5 e os 16 anos.

O EB tem a duração de 7 anos (dos 5 aos 12 anos de idade) [Primary schools (stages P1-P7) - primary education]

A duração do ano escolar, para as escolas primárias e secundárias, abrange três períodos e tem a duração mínima de 190 dias (38 semanas).

Não existe um horário fixo diário e semanal aplicável a todas as escolas definido por lei. As autoridades locais, a quem cabe essa decisão, aderiram amplamente a uma norma que define a duração semanal total de 25 horas (com horário reduzido para as classes mais jovens). Os alunos vão geralmente à escola de manhã e à tarde, com uma pausa para o almoço. O horário das sessões da manhã e da tarde

³ Informação disponível em 25 de março de 2013 em http://www.educationscotland.gov.uk/Images/sciences_principles_practice_tcm4-540396.pdf e em http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/eurybase/national_summary_sheets/047_SC_EN.pdf.

não é fixo e a duração da pausa para o almoço pode variar de lugar para lugar. Na maioria dos casos, o dia escolar começa às 9h e termina às 15h30m. Do mesmo modo, não existem tempos letivos fixos definidos centralmente para as diferentes áreas curriculares.

As disciplinas nos primeiros anos de escolaridade são: Língua materna, Matemática, Ciências, Estudos Sociais, Tecnologia, Arte, Música, Dança, Teatro, Saúde e bem-estar, Educação Física e Educação Religiosa e Moral.

Em resultado da educação em Ciências as crianças devem:

- desenvolver a curiosidade e a compreensão do seu ambiente e do seu lugar no mundo vivo, material, e físico;
- demonstrar um conhecimento seguro e compreensão das grandes ideias e conceitos das ciências;
- desenvolver *skills* para a vida, aprendizagem e trabalho;
- desenvolver *skills* de pesquisa e investigação científica utilizando técnicas práticas;
- desenvolver *skills* que possibilitem a utilização de linguagem científica, fórmulas e equações;
- reconhecer o papel da criatividade e inventividade no desenvolvimento das Ciências;
- aplicar medidas de segurança e tomar as medidas necessárias para controlar riscos e perigos;
- reconhecer o impacto que as Ciências têm nas suas vidas, nas vidas de outras pessoas, no meio ambiente e na Sociedade;
- desenvolver compreensão acerca dos recursos da Terra e da necessidade do seu uso responsável;
- expressar opiniões e tomar decisões sobre questões sociais, morais, éticas, económicas e ambientais baseadas na sua adequada compreensão;
- desenvolver-se como cidadãos cientificamente literatos com interesse por Ciências ao longo da vida;
- estabelecer as bases para uma aprendizagem mais avançada e, para alguns, futuras carreiras em Ciências e Tecnologia.

A educação em Ciências deve ainda desenvolver *skills*:

(1) de inquérito e de investigação que permitam aos alunos:

- fazer perguntas ou colocar hipóteses;

- planejar e projetar procedimentos e experiências;
- selecionar amostras adequadas, equipamentos e outros recursos;
- realizar experiências;
- utilizar técnicas analíticas práticas;
- observar, recolher, medir e obter resultados, tendo em conta a segurança e controle de riscos e de acidentes;
- apresentar, analisar e interpretar dados para tirar conclusões;
- analisar e avaliar os resultados para identificar limitações e melhorias;
- apresentar relatórios sobre as conclusões.

(2) de conhecimento científico analítico como:

- estar abertos a novas ideias, relacionar e aplicar conhecimento;
- pensar criativamente e criticamente;
- desenvolver o raciocínio para explicar e avaliar com base em evidências ou justificações;
- fazer previsões, generalizações e deduções;
- tirar conclusões baseadas em evidências científicas confiáveis.

Finlândia⁴

Na Finlândia a escolaridade obrigatória tem a duração de nove anos e corresponde ao período definido para a escolaridade obrigatória (7-16 anos). As escolas básicas asseguram os nove anos de escolaridade, estruturado em dois ciclos: um de seis anos, lecionado por um professor e outro de três anos, onde o ensino é veiculado por professores de disciplinas.

O ano letivo tem a duração de 190 dias e o número mínimo de aulas semanais, no conjunto das áreas curriculares obrigatórias, começa com 19 horas no 1.º ano e perfaz 24 horas no 6.º ano de escolaridade.

⁴ Informação disponível em 25 de março de 2013 em http://www.oph.fi/download/47671_core_curricula_basic_education_1.pdf e em <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2008/liitteet/opm25.pdf?lang=en>

Apresenta-se, na figura A4₁, o plano curricular do EB na Finlândia.

Área curricular	Total de horas (h) semanais no conjunto dos anos de escolaridade
Língua Materna e Literatura	28 (1.º ao 5.º ano)
Segunda língua nacional	8 (a partir do 3.º ano)
Matemática	18 (1.º ao 5.º ano)
Estudos da Natureza e do Ambiente	9 (1.º ao 4.º ano)
- Biologia e Geografia	3 (5.º e 6.º ano)
- Física e Química	2 (7.º ao 9.º ano)
História e Estudos Sociais	3 (3.º ao 5.º ano)
Religião e Ética	6 (1.º ao 5.º ano)
Música	4
Educação Visual	4
Trabalhos Manuais e Tecnologia	4
Educação Física	8

Figura A4₁ – Plano curricular do Ensino Básico na Finlândia

Importa a análise do Estudo da Natureza e do Ambiente, por ser uma área de Ciências lecionado na faixa etária correspondente ao 1.º CEB.

Estão estabelecidas 19h semanais para o ensino no 1.º ano e no 2.º ano, e 23h no 3.º ano e no 4.º ano. Assim, o tempo médio de ensino dedicado ao Estudo da Natureza e do Ambiente é 47% no 1.º ano e no 2.º ano, e 39% no 3.º ano e no 4.º ano.

Um exemplo de um horário letivo semanal mínimo para o 1.º ano pode ser: Língua Materna e Literatura (5h 30min); Matemática (3h 30min); Estudos Naturais (2h 30min); Religião e Ética (1h) e Expressões (6h 30min). No exemplo apresentado, cerca de 13% do horário seria dedicado ao ensino de Estudos Naturais.

O programa apresenta descritores de “bom desempenho” de atividades de Ciências no final do quarto ano, de acordo com os quais os alunos deverão:

- saber como fazer observações com os diferentes sentidos e como direcionar a sua atenção para as características essenciais do objeto destas observações;
- saber como descrever, comparar e classificar objetos, organismos e fenómenos com base nas suas várias propriedades;
- saber como, com orientação, realizar investigações sobre a natureza, fenómenos naturais e meio ambiente;
- saber como utilizar várias fontes de informação e como comparar, por diferentes meios, as informações que adquiriram;

- saber como expressar - oralmente, por escrito, e por desenho - as informações obtidas sobre a natureza e sobre o meio ambiente.

Além disso inclui a apresentação dos “conteúdos nucleares” e da respetiva “descrição de bom desempenho”.

França⁵

Ministère de l'Éducation Nationale [MÉN]

O ensino é obrigatório para as crianças entre os 6 e os 16 anos.

A *École Maternelle* organiza-se em pequena, média e grande secção consoante a idade das crianças. A pequena e a média secção constituem o 1.º Ciclo da Educação Pré-Escolar; o 2.º Ciclo é constituído pelo último ano de *Maternelle* (5 anos de idade) e os dois primeiros anos do EB. Por sua vez, o EB tem a duração de 5 anos e compreende dois ciclos, o ciclo das aprendizagens fundamentais (2 anos) e o ciclo dos aprofundamentos (3 anos) que, simultaneamente corresponde ao 3.º Ciclo do *continuum* educação pré-escolar e primária.

As aprendizagens estruturam-se em torno de dois grandes eixos: o domínio da linguagem e da Língua francesa e a Educação cívica. A carga horária semanal é de 26 horas.

A transição para o *Collège* é feita através do ciclo de observação e adaptação, o que corresponde ao 6.º ano de escolaridade e, em geral, aos 12 anos de idade.

Os novos programas para o EB em França, bem como as novas grelhas curriculares para o “Ciclo das Aprendizagens Fundamentais” e para o “Ciclo dos Aprofundamentos” entraram em vigor no ano escolar 2007/2008.

Apresenta-se, na figura A4₂ o plano curricular para o “Ciclo das Aprendizagens Fundamentais” (1.º e 2.º anos de escolaridade - 6 e 7 anos de idade).

⁵ Informação disponível em 25 de março de 2013 em

http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/programme_maternelle.htm e em <http://www.phil-fak.uni-duesseldorf.de/fileadmin/Redaktion/Institute/Sozialwissenschaften/BF/Lehre/Materialien/Weitere/Eurybase.France.07-08.pdf>.

Área curricular	Horário semanal	
	Mínimo	Máximo
Domínio da linguagem e Língua Francesa	9h	10h
Matemática	5h	6h
Descobrir o mundo	3h	3h 30min
Educação artística	3h	
Educação física e desportiva	3h	
Língua viva estrangeira	1h 30min (só no 2.º ano)	
Viver com os outros	30min (debate semanal)	

A4₂ – Plano curricular para o “Ciclo das Aprendizagens Fundamentais” em França

A leitura e a escrita (redação ou cópia) devem ser praticadas diariamente, 2h 30min, nas diferentes áreas disciplinares. As 9h atribuídas ao domínio da linguagem e Língua Francesa já incluem as 2h 30min de prática diária referida. O cálculo mental deve ser praticado diariamente pelo menos durante 15 minutos.

Apresenta-se, na figura A4₃ o plano curricular para o “Ciclo dos Aprofundamentos” no Ensino Básico (3.º, 4.º e 5.º anos de escolaridade – 9 - 11 anos de idade).

Áreas	Matérias disciplinares	Horário semanal		Horário da área
		Mínimo	Máximo	
Língua francesa, educação literária e humana	Literatura (falar, ler e escrever)	2h 30min	4h 30min	12h
	Estudo da língua (gramática)	2h 30min	3h 30min	
	Língua viva estrangeira	1h 30min		
	História e geografia	3h	3h 30min	
	Vida coletiva (debate organizado)	30min		
Educação científica	Matemática	5h	5h 30min	8h
	Ciências experimentais e Tecnologia	2h 30min	3h	
Educação artística	Educação musical Artes visuais	3h		3h
Educação física e desportiva		3h		3h
Áreas transversais		Horário		
Domínio da linguagem e da língua francesa		13h (repartidas por todas as áreas disciplinares)		
Educação cívica		1h (repartidas por todas as áreas disciplinares) 30min para debate semanal		

Figura A4₃ – Plano curricular para o “Ciclo dos Aprofundamentos” em França

O cálculo mental deverá ser praticado diariamente pelo menos durante 15 minutos. A leitura e a escrita (redação ou cópia) devem ser praticadas 2h por dia nas diferentes áreas disciplinares, pelo que o tempo atribuído ao domínio da linguagem e língua francesa já inclui as 2h de prática diária referida.

Sugerem os autores do programa que na Educação Científica devem ser tidas sempre em conta as regras de segurança e a necessidade de se recorrer às técnicas de informação e comunicação. Nesta faixa etária, o computador é muitas vezes utilizado em jogos virtuais.

No final dos dois “Ciclos” os alunos devem desenvolver as seguintes capacidades:

- manipular;
- construir;
- observar;
- comparar;
- agrupar;
- experimentar;
- procurar respostas, discuti-las em grupo e anotar;
- fazer listas e elaborar documentos escritos;
- estabelecer relações de causa/efeito.

Inglaterra ⁶

A escolaridade é obrigatória entre os 5 e os 16 anos de idade. Divide-se entre o ensino primário (5 - 11) e o ensino secundário (11 aos 16 anos de idade). A maioria dos alunos vai diretamente do ensino primário para o ensino secundário mas em algumas zonas de Inglaterra existem escolas “intermédias”, que recebem alunos entre os 8 e os 13 anos. Em Inglaterra a educação obrigatória está dividida em *four key stages*:

- *key stage 1* para alunos com idades compreendidas entre os cinco e os sete anos;
- *key stage 2* para alunos com idades compreendidas entre os sete e os onze;
- *key stage 3* para alunos com idades compreendidas entre os 11 e os 14;

⁶ Informação disponível em 25 de março de 2013 em <https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/DfES-0303-2004.pdf> e em http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/eurybase/eurybase_full_reports/un_en.pdf.

- *key stage 4* para alunos com idades compreendidas entre os 14 e os 16 anos.

O ano escolar tem a duração de cerca 190 dias. O número de horas semanais de aulas recomendado é determinado pelas autoridades locais ou pelo corpo responsável por cada escola sendo cerca de: 21 horas, dos 5 aos 7 anos; 23,5 horas dos 7 aos 11 anos; 24 horas dos 11 aos 14 anos e 25 horas dos 14 aos 16 anos. A organização do horário escolar é da responsabilidade de cada escola.

As disciplinas obrigatórias incluídas no Currículo Nacional no ano 1 e no ano 2 (alunos com idades entre 5-7 e 7-11, respetivamente) são (1) as disciplinas nucleares – Inglês, Matemática e Ciências e (2) as disciplinas base – Tecnologias de Informação e Comunicação, Design e Tecnologia, História, Geografia, Arte e Design, Música e Educação Física.

Os *skills* estão definidos em função da cada *key stage*, apresentando-se a seguir as relativas às *key stage 1* e *2* (para crianças cuja faixa etária corresponde ao 1.º CEB), e aos programas de Ciências em análise neste estudo:

(1) No ***key stage 1*** o aluno deve ser capaz de:

- **Planear**

- a) questionar e pesquisar para obter respostas;
- b) usar informação e experiências simples para obter repostas;
- c) discutir o que poderá acontecer, antes de decidir o que fazer;
- d) reconhecer quando um teste não está correto.

- **Obter e apresentar os resultados**

- e) seguir instruções simples e não descuidar as regras de segurança;
- f) explorar, recorrer aos sentidos e registar as observações e medições qualitativas feitas;
- g) apresentar os resultados recorrendo a modos diversificados, incluindo as TIC.

- **Analisar os resultados e avaliar**

- h) fazer comparações simples que levem à identificação de ligações também simples;
- i) comparar os resultados com as previsões feitas, explicando as divergências e convergências com o conhecimento que dominam;
- j) rever todo o seu trabalho e finalmente apresentá-lo aos seus colegas.

(2) No **key stage 2** o aluno deve ser capaz de:

• **Planear**

a) colocar questões que possam ser investigadas cientificamente e decidir como encontrar as respostas;

b) considerar as diferentes naturezas das fontes de informação que lhes possam dar as respostas;

c) projetar o que possa acontecer e tentar procedimentos antes de decidir o que fazer;

d) fazer testes e comparações, alterando um fator mantendo os outros de modo a que se observem as consequências disso.

• **Obter e apresentar os resultados**

e) usar equipamento simples e material apropriado, tomando sempre precauções para controlar os riscos;

f) fazer observações e medições sistemáticas, recorrendo a instrumentos eletrónicos que o permitam;

g) registar os dados repetindo as medições sempre que for necessário;

h) recorrer a um leque ainda mais variado de registo de dados.

• **Analisar os resultados e avaliar**

i) fazer comparações e identificar associações dentro do que obtiveram ou com outros registos;

j) usar observações, medições e outros registos para elaborar conclusões;

k) analisar se estas conclusões estão de acordo com as previsões feitas ou se devem ser ajustadas;

l) usar o seu conhecimento científico para explicar os dados obtidos;

m) rever o seu trabalho e o dos outros descrevendo o seu significado assim como as suas limitações.

Irlanda⁷

O sistema educativo irlandês integra quatro níveis no ensino primário, com duração de oito anos.

A escolaridade é obrigatória entre os 6 e os 16 anos de idade. No entanto, o sistema educativo permite aos pais anteciparem o início da escolaridade dos filhos para os quatro anos. Esta particularidade fez do ensino primário um ciclo de estudos de oito anos. Assim, o ensino primário pode concluir-se com 12 ou 14 anos de idade.

São sete as áreas curriculares que compõem o ensino primário: Línguas (Irlandesa e Inglesa), Matemática, Educação Social, do Meio e Científica (História, Geografia, Ciência), Educação Artística (visual, musical e dramática), Educação Física, Educação Social e Pessoal para a Saúde.

O ano escolar anual mínimo tem a duração de 183 dias.

Apresenta-se, na figura A4₄ o plano curricular mínimo sugerido para o Currículo Escolar do Ensino Primário [4/6 a 12/14 anos de idade] (*Infants*; nível 2 – 1^a e 2^a classes; nível 3 – 3^a e 4^a classes e nível 4 – 5^a e 6^a classes) escolaridade – 9 -11 anos de idade).

Área curricular	Horário semanal	
	Mínimo	Máximo
Inglês	3h	4h
Irlandês	2h	3h
Matemática	2h	3h
Educação Social, do Meio e Científica	2h	3h
Educação Social e Pessoal para a Saúde	0h	30min
Educação física	0h	1h
Educação artística	0h	3h

Figura A4₄ – Plano curricular para o Currículo Escolar do Ensino Primário na Irlanda

Os objetivos gerais do programa de Educação Social, do Meio e Científica, são:

- desenvolver o conhecimento e compreensão de conceitos científicos e tecnológicos através da exploração de aspetos humanos, naturais e físicos do ambiente;

⁷ Informação disponível em 25 de fevereiro de 2013 em

http://www.ncca.ie/uploadedfiles/Curriculum/Science_Curr.pdf e em

http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/eurybase/eurybase_full_reports/ie_en.pdf.

- desenvolver uma abordagem científica para a resolução de problemas que enfatiza a compreensão e pensamento construtivo;
- incentivar a criança a explorar, a desenvolver e a aplicar ideias e conceitos científicos através de atividades de desenho e conceção;
- fomentar a curiosidade natural das crianças, encorajando perguntas independentes e ações criativas;
- ajudar a criança a apreciar contributos de Ciência e Tecnologia para as dimensões Social, Económica, Cultural e outras dimensões da Sociedade;
- valorizar e respeitar a diversidade de seres vivos e não-vivos, suas interdependências e interações;
- incentivar a criança a comportar-se de maneira responsável para proteger, melhorar e valorizar o meio ambiente e para se envolver na identificação, resolução, discussão e prevenção de problemas ambientais, tendo em vista promover o Desenvolvimento Sustentável;
- permitir que a criança comunique ideias, apresente trabalhos e conclusões de relatório usando uma variedade de meios de comunicação.

Os broad objetivos do programa de Educação Social, do Meio e Científica, são:

- desenvolver o interesse e a curiosidade sobre o mundo através da exploração e estudo de coisas vivas e não-vivas;
- desenvolver conhecimento e compreensão de ideias científicas através do estudo: dos seres vivos e dos ambientes em que vivem; energia; forças, materiais e processos de mudança;
- observar, fazer perguntas, discernir padrões, colocar hipóteses, planejar, experimentar, desenhar, criar, medir, discutir, analisar e avaliar os resultados e assim desenvolver uma abordagem científica para a resolução de problemas;
- desenvolver investigações científicas;
- compreender a aplicação de algumas ideias e conceitos científicos básicos em situações do quotidiano;
- aplicar e utilizar conhecimento científico, *skills* e recursos para projetar e realizar tarefas;
- explorar e apreciar a influência que os avanços científicos e tecnológicos têm sobre as sociedades, os estilos de vida, as atividades económicas e o meio ambiente;

- comunicar e registrar observações, dados e resultados de experiências e investigações, usando uma variedade de formas orais, escritas e gráficas e outros meios;
- explorar as repercussões ambientais das ações humanas em ambientes físicos, naturais e humanos;
- compreender a interdependência entre uma grande variedade de seres vivos e seus ambientes, reconhecendo a importância da conservação dos habitats e do ambiente, tendo em vista o Desenvolvimento Sustentável do planeta;
- envolver-se ativamente na discussão, exploração e resolução de questões ambientais;
- compreender e aplicar um código de segurança em pesquisas científicas e tecnológicas e atividades.

Nova Zelândia⁸

Na Nova Zelândia o ensino é obrigatório dos 6 aos 16 anos de idade. Contudo a escolaridade pode iniciar-se aos 5 anos de idade, sendo bastante frequente que as crianças a iniciem nessa idade.

O ensino primário começa no ano 1 e termina no ano 8.

As escolas fazem os seus próprios horários, não existindo horário comum. Os professores fazem a gestão flexível do currículo adequando-o às necessidades dos seus alunos e das comunidades.

O Currículo da Nova Zelândia especifica oito áreas de aprendizagem: Inglês, Artes, Saúde e Educação Física, Línguas, Matemática e Estatística, Ciência, Ciências Sociais e Tecnologia.

Destaca cinco competências-chave:

- pensamento;
- uso da linguagem, símbolos e textos;
- auto gestão;
- relacionamento com os outros;

⁸ Informação disponível em 25 de março de 2013 em

http://www.minedu.govt.nz/NZEducation/EducationPolicies/InternationalEducation/ForInternationalStudentsAndParents/NZEdOverview/School_Education.aspx

<http://nzcurriculum.tki.org.nz/index.php/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Learning-areas>

<http://nzcurriculum.tki.org.nz/index.php/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Key-competencies>

- participar e contribuir.

Em Ciência, os alunos devem compreender o mundo físico natural e os processos de trabalho utilizados na própria Ciência, para que possam participar como cidadãos críticos, informados e responsáveis numa sociedade em que a Ciência desempenha um papel significativo.

Os estudantes devem estudar Ciência para:

- desenvolver uma compreensão do mundo, construída sobre as atuais teorias científicas;
- aprender que a Ciência envolve processos, formas de desenvolvimento e organização do conhecimento específicos e que estes continuam a evoluir;
- utilizar o seu conhecimento científico na resolução de problemas e no desenvolvimento de novos conhecimentos;
- utilizar o conhecimento científico para tomar decisões informadas tendo em vista a sustentabilidade do meio ambiente, uma vez que as aplicações e implicações da Ciência estão relacionadas com as suas próprias vidas e culturas.

Para tal os alunos devem:

- aprender as características do conhecimento científico e os processos pelos quais ele é desenvolvido;
- aprender sobre as formas como o trabalho dos cientistas interage com a sociedade;
- realizar investigações científicas, usando uma variedade de abordagens: classificação e identificação, exploração, modelos de investigação e testes adequados;
- desenvolver o conhecimento do vocabulário científico, de sistemas numéricos e de símbolos e convenções da Ciência, e usar esse conhecimento para comunicar sobre as suas próprias ideias e as dos outros.
- trazer uma perspetiva científica para decisões e ações adequadas.