



# Boletim da AIA-CTS

## Boletín de la AIA-CTS

setembro / septiembre - 2018 | n.º 08

ISSN: 2183-5098



**Notícias**  
Noticias



**Artigos de Opinião**  
Artículos de Opinión



**Agenda Ambiental /  
Sustentabilidade**  
Agenda Ambiental /  
Sostenibilidad



**Inovações e Experiências  
Didáticas em CTS**  
Innovaciones y Experiencias  
Didácticas en CTS



**Livros e Revistas**  
Libros y Revistas



**Eventos**  
Eventos



**Oportunidades**  
Oportunidades



**Normas para Publicação**  
Normas de la Publicación

## EDITORIAL

## EDITORIAL

### EDUCAR SEMPRE

Passaram já seis meses desde o último Boletim da AIA-CTS, o nosso ponto de encontro para reflexões, concordando com as opiniões de uns, discordando das de outros. Sim, a comunicação em ciência e a comunicação da ciência fazem-se assim mesmo. A discussão deve ser aberta e franca. No campo dos estudos CTS (designação de sentido amplo) existe muita diversidade de abordagens teóricas e metodológicas, mas existe uma preocupação comum: a educação de todos os cidadãos deve contemplar uma maior e melhor compreensão das interrelações Ciência – Tecnologia – Sociedade, dando especial atenção à Educação para a Sustentabilidade, desde os primeiros anos e ao longo de toda a vida.

O VI SIACTS, realizado na Universidade Nacional de Quilmes, 1-3 de agosto, foi um ponto alto para a comunidade CTS. Conforme Sílvia Porro nos relata a seguir, o Seminário proporcionou o encontro e reencontro de muitos investigadores que desde o ano 2000 se têm juntado para reforçar a sua perspectiva de educação para todos de cariz CTS. Membros da AIA-CTS estiveram cerca de 25, mas muitos mais nos disseram que estrangimentos financeiros nos seus países não permitiram financiamento das viagens para a participação. Esperemos que em 2020, na Universidade de Valência (Espanha) consigamos reunir um grupo muito maior de associados.

O Prémio CTS 2018, anunciado durante o VI SIACTS, foi atribuído à Dissertação de Mestrado de Denise Ana Oliveira sobre trabalho desenvolvido com crianças dos primeiros anos do Ensino Fundamental (Brasil) ([http://aia-cts.web.ua.pt/?page\\_id=2016](http://aia-cts.web.ua.pt/?page_id=2016)). Aqui ficam as nossas felicitações à autora e ao seu orientador!

A partir da próxima edição do Prémio CTS, e conforme decisão da Assembleia-Geral da AIA-CTS ([http://aia-cts.web.ua.pt/?page\\_id=790](http://aia-cts.web.ua.pt/?page_id=790)), haverá uma contribuição monetária de 500 €, a atribuir a cada premiado, concedida pela AIA-CTS. Lançamos desde já o desafio a todos os que trabalhando no campo CTS concluíam os seus trabalhos de mestrado ou de doutoramento em 2018 ou 2019, para nos apresentarem a sua candidatura.

Mas o ano 2018 foi muito importante para a AIA-CTS. No passado mês de abril foi possível celebrar um Protocolo de Cooperação entre a AIA-CTS e a OEI (Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura), cujo primeiro ponto destaca «*O Protocolo de Cooperação entre a AIA-CTS e a OEI é estabelecido para enquadrar o relacionamento institucional e as atividades relacionadas com o desenvolvimento de programas e projetos de cooperação conjuntos, que sejam considerados de interesse mútuo pelos Signatários, predominantemente nos campos da educação e da ciência, promotores do desenvolvimento nos países ibero-americanos e na Comunidade dos Países de Língua Portuguesa*» ([http://aia-cts.web.ua.pt/?page\\_id=24](http://aia-cts.web.ua.pt/?page_id=24)). Trabalhar com este enquadramento vai ser um estímulo acrescido. Contamos convosco.

Neste número do Boletim apresentam-se textos e opiniões de 15 autores, de quatro países distintos (Argentina, Brasil, Espanha e México), contribuindo, também deste modo, para a partilha das duas línguas próprias da comunidade ibero-americana.

Os temas aqui abordados, segundo critérios de pertinência dos seus autores, são diversos mas, em conjunto, todos destacam a importância das orientações CTS | CTSA para a educação, em todos os níveis educativos, seja no desenho de currículos (políticas educativas), seja na construção de estratégias didáticas, seja ainda na compreensão



pública da ciência, em particular do entendimento de questões sociocientíficas relevantes na vida em sociedade.

Nas Notícias o destaque vai para o VI SIACTS, realizado na UNQ (Bernal, Buenos Aires), numa exaustiva descrição da sua organizadora, Sílvia Porro, e a apresentação da instituição que se ocupará da organização do próximo, em 2020, feita pela responsável da mesma, na Universidade de Valência, Amparo Vilches.

Mariano Martín Gordillo faz uma retrospectiva da evolução, nos últimos 25 anos, das orientações curriculares em Espanha, com reflexo no campo da educação CTS, realçando o modo como, politicamente, a orientação CTS foi perdendo peso.

Edson Jacinski destaca o papel da educação CTS na construção de uma cidadania sociocientífica e, em particular, o papel desta nas sociedades latino-americanas onde problemas de desigualdades sociais e económicas persistem.

Miguel García Guerrero e Guillermo Foladori realçam o papel das nanotecnologias (NT) nas sociedades contemporâneas e, apesar disso, o desconhecimento da maioria das pessoas sobre tal conquista da ciência. Para os autores o tema das NT deveria ser abordado na educação não formal.

Jerónimo Torres-Porras e José Carlos Arrebola abordam o grande tema da sustentabilidade, reforçando o impacto dos humanos sobre o planeta. Tendo por referência uma educação que permita contribuir para o ODS 11, apresentam um projeto desenvolvido com futuros professores do ensino básico.

Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira dá-nos conta das iniciativas levadas a cabo por uma universidade brasileira, UTFPR-PG, desde 2006, para introduzir a nível de especialização, de mestrado e de doutoramento, o tema CTS orientado para a conceção de estratégias e recursos didáticos para todos os níveis de ensino e desde os primeiros anos.

Alejandra Defago e Raúl Esteban Ithuralde abordam, mais uma vez, a temática do ensino contextualizado de Química, quer nas orientações curriculares, quer nas práticas de ensino. Defendem um currículo em



espiral e a integração de conhecimentos de vários domínios, para a abordagem de temas sociocientíficos.

María Armario Bernal e Natalia Jiménez-Tenorio defendem que a perspetiva CTS aplicada ao ensino das ciências contribui para aumentar o interesse dos estudantes pela aprendizagem ao promover a compreensão da utilidade do conhecimento científico. No caso da Física apresentam o tema das marés como um contexto muito promissor para a aprendizagem de vários conceitos da Física.

Finalmente, Denise Ana Augusta dos Santos Oliveira e Jorge Cardoso Messeder descrevem, de forma sumária, o trabalho desenvolvido pela primeira autora, o qual foi distinguido com o Prémio CTS 2018, atribuído pela AIA-CTS. A investigação levada a cabo permitiu demonstrar as potencialidades educativas de uma abordagem CTS com crianças dos primeiros anos do ensino fundamental/ básico.

Na secção Livros e Revistas faz-se a apresentação de leituras a não perder. Esteja atento e descubra novos autores ou recorde quem já conhece, agora em novos textos.

O Boletim da AIA-CTS é uma publicação plural e, por isso, contamos com as vossas ideias e propostas. Para crescer é preciso partilhar o que fazemos e o que pensamos sobre o trabalho dos outros. Aproveitemos esta via de comunicação.

Isabel P. Martins  
Direção da AIA-CTS



# Índice

## Editorial

### Editorial

EDUCAR SEMPRE.....	1
--------------------	---



## Notícias

### Noticias

SEJA UM MEMBRO DA AIA-CTS .....	8
HÁGASE MIEMBRO DE LA AIA-CTS.....	8
VI SEMINARIO IBEROAMERICANO CTS .....	9
VII SEMINARIO IBEROAMERICANO CTS / XI SEMINARIO IBÉRICO CTS 2020 EN VALENCIA.....	12



## Artigos de Opinião

### Artículos de Opinión

CTS EN EL BACHILLERATO ESPAÑOL: 25 AÑOS DESPUÉS.....	15
EDUCAÇÃO CTS E CIDADANIA SOCIOCIENTÍFICAS .....	18
DIVULGACIÓN DE NANOTECNOLOGÍAS: ENTRE LOS ASPECTOS TÉCNICOS Y SOCIALES DE LA NUEVA OLA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA.....	21



## Agenda Ambiental / Sustentabilidade

### Agenda Ambiental / Sostenibilidad

SOSTENIBILIDAD URBANA: UNA REALIDAD NECESARIA PARA TRABAJAR EN LAS AULAS.....	28
---	----

# Índice



## Inovações e Experiências Didáticas em CTS

### Innovaciones y Experiencias Didácticas en CTS

GRUPO DE PESQUISA CIÊNCIA, EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: ALGUMAS AÇÕES .....	32
HACIA UNA CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: CONTENIDOS ARTICULADOS EN TORNO A PROBLEMÁTICAS SOCIOCIENTÍFICAS COMO EJES TEMÁTICOS.....	34
EL FENÓMENO DE LAS MAREAS COMO CONTEXTO PARA LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA FÍSICA.....	39
TESSITURAS SOCIOCIENTÍFICAS NO CONTEXTO DA HORTA ESCOLAR: COM O PROTAGONISMO INFANTIL DAS NARRATIVAS À PRODUÇÃO LITERÁRIA .....	43



## Livros e Revistas

### Libros y Revistas

CIENCIA CORDIAL, UN DESAFÍO EDUCATIVO .....	45
CUIDADO! UM CAVALO VICIADO TENDE A VOLTAR PARA O MESMO LUGAR .....	47
DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EDUCACIÓN INFANTIL .....	48
INTRODUÇÃO AOS ENFOQUES CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE) NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO.....	50
FÍSICA TÉRMICA COM ÊNFASES CURRICULARES CTSA E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO – GUIA DE ORIENTAÇÃO PARA O PROFESSOR.....	52



## Eventos

### Eventos

ENCONTRO INTERNACIONAL “A VOZ DOS PROFESSORES DE C&T” .....	53
SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - SINECT.....	53

# Índice

I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES .....	53
XXII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (XXII SNEF).....	53
IX CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN CIENTÍFICA.....	54
XII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC) ....	54
13TH CONFERENCE OF THE EUROPEAN SCIENCE EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION (ESERA) .....	54



## **Normas para Publicação**

## **Normas para la publicación**

ENVIE SEU ARTIGO PARA BOLETIM DA AIA-CTS .....	55
--	----

ENVÍE SU CONTRIBUCIÓN PARA EL BOLETÍN DE LA AIA-CTS .....	55
---	----



## NOTÍCIAS NOTICIAS

### SEJA UM MEMBRO DA AIA-CTS HÁGASE MIEMBRO DE LA AIA-CTS

A AIA-CTS (<http://aia-cts.web.ua.pt>) enquanto Associação vocacionada para a intervenção no domínio da educação em ciências de todos os setores da sociedade, ao nível da educação formal, não formal e informal, deseja reforçar o seu grupo de associados aumentando o número de membros e de países ibero-americanos envolvidos. Divulgue a Associação no seu grupo de colaboradores, colegas e amigos.

Inscrições abertas em [http://aia-cts.web.ua.pt/?page\\_id=288](http://aia-cts.web.ua.pt/?page_id=288)

La AIA-CTS (<http://aia-cts.web.ua.pt>) como Asociación que pretende intervenir en el ámbito de la educación en ciencias de todos los sectores de la sociedad, en el nivel de la educación formal, no formal e informal desea ampliar su grupo de asociados aumentando el número de miembros y de países iberoamericanos implicados. Divulgue la Asociación en su grupo de colaboradores, colegas y amigos.

Inscripciones abiertas en [http://aia-cts.web.ua.pt/?page\\_id=288](http://aia-cts.web.ua.pt/?page_id=288)





## VI SEMINARIO IBEROAMERICANO CTS

Silvia Porro – IESCT-UNQ, Universidad Nacional de Quilmes (Argentina)

Los días 1, 2 y 3 de agosto de 2018 se desarrolló el VI SIACTS en la Universidad Nacional de Quilmes, situada en Bernal (Buenos Aires), Argentina. El lema del mismo fue *“Para una educación CTS: Construyendo puentes entre la investigación y las prácticas”*. La reunión se realizó en conjunto con el VIII Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología que organiza cada dos años la Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de Argentina, ADBiA). Este año su título fue *“Hacia una mejor educación científica: Construyendo puentes entre la investigación y las prácticas de enseñanza”*. En el evento hubo 427 personas inscriptas, procedentes de diez países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, España, México, Portugal, Puerto Rico y Uruguay.

El acto de Inauguración fue presidido por el Rector de la Universidad Nacional de Quilmes, Dr. Alejandro Villar; la Presidenta de la AIA- CTS, Dra. Isabel Martins; la Presidenta de la ADBiA, Dra. Andrea Revel Chion y la Decana de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (institución que coorganizó el evento), Prof. Adriana Ortolani.

El momento musical en el acto de apertura estuvo a cargo del grupo “Las muchachas de antes”: Lina Agrima (guitarra y voz), Laura Canteros (clarinete y clarón), Inés Flores (bandoneón), quienes interpretaron música popular argentina.

Las cuatro conferencias fueron dictadas por personas de diferentes países, dos por americanos y dos por europeos. La conferencia inaugural estuvo a cargo del Dr. Leonardo González Galli (Argentina) y se denominó *“La enseñanza de la biología como medio para el análisis crítico de los discursos dominantes”*. El día 2, se dictaron dos conferencias en paralelo, una por el Dr. Ángel Vázquez Alonso (España), cuyo tema fue *“La orientación CTSA en contexto: retos y oportunidades desde la innovación”* y la otra por la Dra. Agustina



Echeverría (Brasil), quien habló sobre *“Cómo formar profesores críticos de su propia práctica educativa”*. La conferencia de cierre fue presentada por el Dr. Rui Marques Vieira y la Dra. Celina Tenreiro-Vieira, quienes se refirieron al tema *“Pensamento crítico na educação em ciências para uma cidadania responsável (Pensamiento crítico en la educación en ciencias para una ciudadanía responsable)”*.

Se desarrollaron nueve mesas redondas, que versaron sobre los siguientes temas: *“Reflexiones en torno a la multifuncionalidad de la evaluación”*, *“Educación científica, educación tecnológica ... ¿y la sociedad?”*, *“Saberes integrados: ¿es posible la interdisciplina en el aula?”*, *“La investigación en didáctica de las ciencias naturales en Latinoamérica”*, *“La educación CTS en los diferentes niveles educativos”*, *“Géneros y sexualidades. Biología, discursos y representaciones sociales”*, *“Relaciones salud, sociedad y educación para la promoción de la salud integral”*, *“Educación Ambiental en contextos de crisis”* y *“Formación del profesorado con enfoque CTS”*. Los panelistas y moderadores fueron personas pertenecientes a diferentes universidades, instituciones de nivel terciario y centros de investigación americanos y europeos; también participaron funcionarios gubernamentales educativos de diferentes jurisdicciones de Argentina. Esto permitió que se establecieran debates fructíferos entre los diferentes ámbitos: de investigación, de docencia y de gestión educativa.

Los asistentes también pudieron disfrutar de cuatro charlas temáticas con especialistas, a saber: *“Charlatanería y cultura científica en el siglo XIX”*, disertante: Dra. Irina Podgorny; *“La aventura histórica de los virus emergentes, las epidemias y las pandemias”*, disertante: Dr. Mario Lozano; *“Las hormigas como sistema de estudio”*, disertante: Dra. Patricia Folgarait; y *“Biología en contextos de extractivismos”*, disertante: Damián Verzeñassi.

Se llevaron a cabo, además dos encuentros “mano a mano” con didactas de las ciencias naturales. Estos espacios se pensaron con la intención de que se constituyan en verdaderos diálogos abiertos entre didactas de las ciencias naturales y el profesorado en general, alrededor de los lemas convocantes del evento, esto es, un intento genuino de acortar la brecha entre el discurso de la didáctica de las



ciencias naturales y las prácticas de aula cotidianas de los profesores y profesoras de ciencias. Estos “mano a mano” fueron: uno con el Dr. Leonardo González Galli, temática: Una selección de los tópicos abordados en su conferencia inaugural, y el otro con la Dra. Leonor Bonàn, temática: Vínculos entre las ciencias naturales y las cosmovisiones aborígenes: desafíos para la enseñanza.

También se presentaron los trabajos académicos que dieron lugar a los Premios AIA – CTS, en su versión 2016, las cuales fueron: Disertación de master: Mg. Robson Vinicius Cordeiro (Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil). *“Alfabetização Científica no contexto dos anos iniciais do ensino fundamental: (Des) construindo práticas pedagógicas”*, y Tesis de doctorado: Dr. Alejandro Patricio Pujalte (Universidad Nacional de Quilmes). *“Las imágenes de ciencia del profesorado: De la imagen discursiva a la enactiva”*. La atribución del Premio AIA-CTS tiene por objetivo distinguir la mejor tesis de doctorado o disertación de master en la educación CTS, publicada en portugués, español, catalán o gallego, de entre las presentadas.

Otra actividad destacada, teniendo en cuenta la gran concurrencia de docentes de nivel educativo primario y secundarios, fueron los talleres. Se dictaron dieciséis talleres, en los que se trabajó en las siguientes problemáticas: *“¿Cómo vemos al Chagas? Múltiples miradas para abordar un problema complejo”*; *“¿Qué papel juega la bomba de sodio y potasio, en el impulso nervioso? Aportes desde el contenido y desde la didáctica para su abordaje en la formación de docentes”*; *“Aprendiendo sobre nuestro pensamiento para aprender biología y ejercer una ciudadanía crítica”*; *“Modelo de enseñanza del siglo XXI: Aprendizaje Basado en Proyectos, el assessment y la evaluación desde un enfoque CTS”*; *“Creación de materiales didácticos para la educación científica multicultural”*; *“Cuentos y experiencias en contexto. Aportes a la educación en CTS”*; *“Invitación a repensar la idea de sistema vivo y diseñar experiencias para el aula, el laboratorio y el campo”*; *“La enseñanza de las Ciencias Naturales mediante Pokémon”*; *“La mitosis, una aproximación citogenética y molecular; La otra mitad de la historia: Representaciones de las mujeres en la ciencia”*; *“O uso de Histórias em Quadrinhos como recurso didático; Produção de cartões artesanais*



*com corantes naturais... Cor, arte e saberes com fins sociais”; “Programar con Scratch en biología: Una oportunidad para imaginar, crear y compartir”; “Recreando placeres. Herramientas para una educación sexual liberadora”; “Sentidos, sabores y percepciones: una propuesta motivadora para enseñanza de las ciencias naturales en contexto”; “Vivenciar para repensar actividades experimentales en las clases de ciencias”.*

En el acto de Clausura, se escucharon las palabras de la Dra. Isabel Martins (AIA-CTS), la Prof. Nancy Fernández (ADBiA), el Dr. Alejandro Pujalte (ADBiA y AIA-CTS) y la Dra. Silvia Porro (UNQ). Se proyectaron fotos de lo ocurrido en el evento y, por último, la Dra. Amparo Vilches anunció que el próximo SIACTS, se realizará en 2020 en la Universidad de Valencia (España). ¡Allí nos encontraremos!

## **VII SEMINARIO IBEROAMERICANO CTS / XI SEMINARIO IBÉRICO CTS 2020 EN VALENCIA**

**Amparo Vilches – Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universitat de València (España)**

El pasado 2 de agosto, tuvo lugar la Asamblea General de la Asociación (AIA-CTS) en la Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires (Argentina), en el marco de la celebración del VI Seminario Iberoamericano CTS.

En dicha Asamblea General, se presentó la candidatura de la Universitat de València (UV) para la celebración del próximo seminario en 2020. La candidatura venía avalada por escritos de apoyo de la Rectora de la UV, el Decano de la Facultad de Magisterio de la UV, donde tendrá lugar el evento, y el Director del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la UV, departamento del que forman parte las personas que constituyen el comité local provisional.



Según palabras de la Rectora de la UV, María Vicenta Mestre, dirigidas a Isabel Martins, en su apoyo a la candidatura, de las que seleccionamos unos párrafos:

*“La Universitat de València es una universidad pública fundada en 1499 por los Jurados de la ciudad de Valencia y que actualmente es una moderna universidad abierta al mundo, líder europea en recepción de estudiantes internacionales con más de 1000 convenios de colaboración activos con universidades de los cinco continentes. La Universitat de València también destaca por sus políticas de cooperación universitaria al desarrollo, integración de personas con diversidad funcional, el impulso de la Sostenibilidad, el deporte universitario y el deporte adaptado, así como las políticas de igualdad y de diversidades.*

*Me complace trasladarle, a través de estas líneas, la disposición de la Universitat de València a acoger el VII Seminario Iberoamericano Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), decidido apoyo con que esta propuesta cuenta en todos los niveles de nuestra estructura organizativa, que se enorgullecerá de poder organizar tan prestigioso seminario”.*

La presentación de la candidatura se apoyó, así mismo, en un video preparado por la institución (UV) en el que se presenta la UV: instalaciones de sus tres Campus, el Rectorado, Bibliotecas, el Jardín Botánico, la Facultad de Magisterio y diferentes lugares de la ciudad de Valencia. Se completó con una presentación del profesorado que constituirá el comité local y de la propia ciudad de Valencia, deteniéndose entre otros en su centro histórico, la parte modernista, sus museos, el mar y, en particular, lugares hermosos por los que la ciudadanía viene luchando desde hace tiempo para su protección: la Albufera, el puerto, la huerta... La presentación termina con propuestas y acciones recientes de su ayuntamiento por una ciudad más sostenible.

Tras la presentación fundamentada de la candidatura, la Asamblea General aprobó por unanimidad la celebración de la próxima edición del Seminario CTS en la Universitat de València, manifestando



expresamente su satisfacción con la propuesta y el apoyo de los asistentes para su realización.

Cabe señalar, como así recordó la presidente de la AIA-CTS, Isabel Martins, que en 2020 se cumplen 20 años de la celebración de los seminarios por lo que se trata de una fecha muy especial que deberemos celebrar como corresponde.

Hacer balance de los seminarios, de las contribuciones realizadas, analizar para superar las dificultades habidas, poner de manifiesto los logros y avances que han tenido lugar en estos 20 años en el campo CTS y la Educación en Ciencias, es esencial para servir de impulso para continuar y, sobre todo, para diseñar el presente y el futuro de modo que nuestros seminarios y la Asociación sigan implicados y contribuyendo, desde la Educación en Ciencias, de manera continuada a un mundo más justo y sostenible.

Nos enfrentamos a un gran reto para la próxima edición del Seminario 2020, al que esperamos poder responder de manera satisfactoria para que los asistentes, tanto a nivel académico como personal, guarden un buen recuerdo del evento.

¡Ganas de trabajar e ilusión no nos faltan!”



## ARTIGOS DE OPINIÃO ARTÍCULOS DE OPINIÓN

### CTS EN EL BACHILLERATO ESPAÑOL: 25 AÑOS DESPUÉS

Mariano Martín Gordillo – [maculammg.blogspot.com.es](http://maculammg.blogspot.com.es)

En enero de 1993 el Boletín Oficial del Estado publicaba el currículo de la primera materia del bachillerato español con una nítida orientación CTS. Se denominaba precisamente Ciencia, Tecnología y Sociedad y era presentada de este modo:

*“La finalidad central de la materia de Ciencia, Tecnología y Sociedad, consiste en proporcionar a los estudiantes la ocasión para relacionar conocimientos procedentes de campos académicos habitualmente separados, un escenario para reflexionar sobre los fenómenos sociales y las condiciones de la existencia humana desde la perspectiva de la ciencia y la técnica, así como para analizar las dimensiones sociales del desarrollo tecnológico. Es pues una materia con una clara voluntad interdisciplinaria, integradora y abierta al tratamiento de cuestiones -el medio ambiente, los modelos de desarrollo económico y social, la responsabilidad política y los modelos de control social, etc.- que no están claramente instalados en una disciplina académica concreta, pero que tienen un papel decisivo en la vida social.”*

Ministerio de Educación y Ciencia (1993), pp. 2.405-2.406.

25 años después sorprende comprobar lo poco que ha envejecido la pertinencia de aquellos propósitos y lo mucho que todavía contrastan con las prácticas dominantes en muchas de nuestras aulas.

Aquella asignatura, no adscrita a ningún gremio docente sino concebida como un espacio curricular protegido especialmente propicio para la innovación (Martín Gordillo, 2012), existió en cientos



de institutos españoles durante catorce cursos y demostró que, más allá de la disciplina de las disciplinas, era posible enseñar y aprender otras cosas y hacerlo de otras formas. Nuestros casos simulados CTS (Martín Gordillo, 2006) nacieron en ese fértil contexto y también comenzó en él ese inmenso banco de materiales didácticos que es hoy el proyecto iberoamericano Contenedores (<http://ibercienciaoei.org/contenedores>).

Cuando en 2008 aquella materia optativa desapareció, muchos no lo consideramos una pérdida ya que la creación de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo parecía una oportunidad para consolidar esos planteamientos con una materia común en todos los bachilleratos. Sin embargo, a pesar del alborozo con que fue saludada por los profesores de ciencias la aparición esa materia, lo cierto es que se echó en falta luego un compromiso docente más intenso con ella. De hecho, fueron muchos los centros en los que se impartió con libro de texto (algo muy poco propicio para cualquier innovación) y no fueron tantos los profesores que priorizaron su fortalecimiento. De hecho, con la llegada de la LOMCE, los pocos que expresábamos públicamente nuestro lamento por la desaparición de esa joven materia (Tiana, 2014; Martín Gordillo, 2014) nos quejábamos también del silencio general de un profesorado que no parecía haberse apropiado ni ser consciente de la importancia de contar, en un espacio curricular tan privilegiado, con una materia tan necesaria como Ciencias para el Mundo Contemporáneo.

En los últimos años casi han desaparecido de las prescripciones curriculares cualquier énfasis relacionado con CTS. De hecho, la nueva asignatura que ha sucedido a las anteriores (la optativa de Cultura Científica de 4º de ESO y 1º de bachillerato) se concibe de modo distinto y bastante menos cordial con la perspectiva CTS. Hasta la frecuencia de uso de determinadas palabras en el preámbulo de esa materia pone de manifiesto que son otros los campos semánticos que priman en ella (por ejemplo, “sociedad” y “social” aparecían veinte veces en el de materia de Ciencia, Tecnología y Sociedad pero solo tres en el de Cultura Científica).

Es cierto que la nítida apuesta por el enfoque CTS que caracterizaba a aquella materia creada hace 25 años ha sido devaluada en las





normativas posteriores, pero, a pesar de ello, la existencia en nuestros currículos de materias de este tipo, con uno u otro nombre, es siempre una oportunidad para que los docentes más conscientes puedan disponer de espacios protegidos en los que defender una educación a favor de unas tecnologías más entrañables (Quintanilla, 2017) y de una ciencia más cordial (Martín Gordillo y Martins, 2018). Tales espacios curriculares son oportunidades para que los alumnos aprendan que la naturaleza de la ciencia es más compleja de lo que parece y que participar en las decisiones relacionadas con la ciencia y la tecnología es fundamental en una sociedad democrática. Materias de este tipo son, por lo demás, viveros en los que los docentes pueden enseñar otras cosas y aprender a hacerlo de otro modo. Menos constreñidos por las urgencias de la disciplina de las disciplinas y más comprometidos con la verdadera función de su labor educadora.

Tras estos 25 años quizá sea el momento de revisar el papel de los propios docentes en la reproducción escolar de una imagen de la ciencia no muy cordial y de unas tecnologías más alienantes que entrañables. Para ello convendría analizar la selección y formación inicial del profesorado, la importancia del fenómeno de la exotitulación en la enseñanza o la compleja y poco analizada relación curricular y gremial entre la enseñanza de las ciencias y la enseñanza de las matemáticas. Reclamar que una ciencia cordial es hoy un importante desafío educativo supone afrontar sin miedo estas cuestiones (Martín Gordillo y Martins, 2018) y reivindicar lo mucho bueno que se ha venido haciendo en español y en portugués durante estos últimos 25 años por la cultura científica, por unas ciencias para el mundo contemporáneo y por un nuevo contrato más cordial y más entrañable entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

### **Referencias**

Martín Gordillo, M. (2006): *Controversias tecnocientíficas: Diez casos simulados sobre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores*. Octaedro-OEI, Barcelona.



Martín Gordillo, M. (2012): “Espacios curriculares protegidos”. *Escuela* nº 3.957, Madrid, p. 37.

(Disponibile en <http://maculammg.blogspot.com.es/2012/10/espacios-curriculares-protegidos.html>).

Martín Gordillo, M. (2014): “La ciencia, el futuro y las aulas”. *Escuela* nº 4.038, Madrid, p. 34.

(Disponibile en <http://maculammg.blogspot.com/2014/11/la-ciencia-el-futuro-y-las-aulas.html>)

Martín Gordillo, M. y Martins, I. P. (2018): *Ciencia cordial. Un desafío educativo*. Los libros de la Catarata, Madrid.

Ministerio de Educación y Ciencia (1993): “Resolución de 29 de diciembre de 1992. de la Dirección General de Renovación Pedagógica por la que se regula el currículo de las materias optativas de Bachillerato establecidas en la Orden de 12 de noviembre de 1992 de implantación anticipada del Bachillerato” *Boletín Oficial del Estado*, 29 de enero de 1993, pp. 2.405-2.439.

Quintanilla, M. A. et al. (2017): *Tecnologías entrañables*, Los libros de la Catarata-OEI, Madrid.

Tiana, A. (2014): “Desinterés por la cultura científica”. *Escuela* nº 4.027, Madrid, p. 3.

## EDUCAÇÃO CTS E CIDADANIA SOCIOCIENTÍFICAS

Edson Jacinski – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa (Brasil)

A percepção pública da relevância da atividade científica e tecnológica na constituição e na transformação das sociedades contemporâneas, em especial na própria formulação das políticas públicas, tem ensejado significativos desafios no sentido de ampliar a participação social na produção e na avaliação crítica da atividade científica e tecnológica. Tal questão, considerando-se os paradoxos do cenário latino-americano e as peculiaridades do seu desenvolvimento sociocultural e econômico, tem levado a uma configuração própria das



relações Ciência-Tecnologia-Sociedade na nossa região. Nesse sentido, é necessário levar em conta as especificidades dos Estudos Sociais de Ciência Tecnologia latino-americanos, especialmente a necessidade de que a ciência e a tecnologia transformem-se em elementos ativos de desenvolvimento social e econômico:

*“En cualquier sociedad latinoamericana es claramente perceptible una fuerte heterogeneidad de la población, que se comprueba no sólo en lo económico y en lo cultural sino también en lo que podríamos llamar la relación con la modernidad. Esto pasa en alguna medida en todas partes: lo que marca la especificidad del subdesarrollo es la cantidad de los que están relativamente al margen de la modernidad, en especial de la científicotecnológica. Y también la radicalidad de ese estar al margen, que se expresa, por ejemplo, en no poder imaginar que ciencia y tecnología son portadoras potenciales de apoyos en la construcción de soluciones (SUTZ, 1998, p. 145).”*

Trata-se, portanto, de reconhecer a tensão dialógica que percorre historicamente a arquitetura das relações tecnocientíficas na nossa realidade latino-americana. De um lado persistem formas tecnocráticas de construir relações desprovidas de participação pública no processo de modernização ou ainda desconsiderando a riqueza dos saberes tradicionais e das culturas locais para a solução dos nossos problemas. Exemplos dessas configurações são muito enfáticos nas áreas da saúde pública, agricultura, mobilidade urbana, informação, etc. Por outro lado, é possível visualizar a emergência de novos cenários nos quais se prioriza a interação dialógica e colaborativa entre atores sociais e comunidade tecnocientífica, como é o caso no Brasil da Rede de Tecnologias Sociais. Esses novos modos de se construir as relações entre os diferentes atores envolvidos no processo de produção científica e tecnológica já prenunciam a necessidade de se pensar o próprio exercício da cidadania em outros termos que não se limitem aos papéis convencionais da democracia formal. Nesse sentido, alguns pesquisadores do campo ECTS vêm trabalhando com tal perspectiva: Irwin (1995) “ciência cidadã”; Callon, Lascoumes e Barthe (2009), “democracia técnica”; e, Thomas (2009), “cidadania sociotécnica”. A



contribuição do processo educacional para a construção da cidadania é um tema recorrente e transversal do campo educacional, em especial a partir do processo de redemocratização ocorrido em boa parte dos países latino-americanos nos anos oitenta do século passado. No entanto, ainda se apresenta como um desafio urgente frente aos problemas de desigualdade social e econômica que persistem na região. O campo da Educação CTS, em especial, vem sendo construído a partir de marcos conceituais e inovações curriculares que apontam para a necessidade de desenvolver educação científica e tecnológica contextualizada, crítica, cidadã e socialmente comprometida. Em especial, vale destacar as propostas de alfabetização científica e tecnológica ampliada (Auler e Delizoicov, 2001), educação científica para a cidadania (Santos, 2012), Educação CTS em diálogo mais estreito e intenso com o Pensamento Latino Americano em CTS – PLACTS (Linsingen, 2007). Há, portanto, a necessidade de construir um novo cenário que amplie e democratize a participação dos atores sociais na busca de dimensionar e equacionar problemas emergentes nas áreas de saúde, alimentação, saneamento, educação, informação, etc. Nesse sentido, a construção da cidadania sociocientífica se apresenta com um enorme potencial de transformação social e empoderamento dos cidadãos e grupos sociais em situação de vulnerabilidade sociotécnica e socioambiental.

### **Referências**

- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 105-115.
- Callon, M., Lascoumes, P., & Barthhe, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain*. Essai sur la démocratie technique. Paris: Seuil.
- liwion, A. (1995). *Ciência cidadã: um estudo das pessoas, especialização e desenvolvimento sustentável*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Linsingen, I. (2007.) Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Revista Ciência & Ensino*, 1(esp.).



Santos, W. (2012). Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(17), 49-62.

Sutz, J. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 145-170.

Thomas, H. (2009). Tecnologias para inclusão social e políticas públicas na América Latina. In: OTTERLOO, A. et al. *Tecnologias sociais: Caminhos para a sustentabilidade*. Brasília: Rede de Tecnologia Social, 2009. p. 25-82.

## DIVULGACIÓN DE NANOTECNOLOGÍAS: ENTRE LOS ASPECTOS TÉCNICOS Y SOCIALES DE LA NUEVA OLA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Miguel García Guerrero y Guillermo Foladori – Unidad Académica de Estudios del Desarrollo, Universidad Autónoma de Zacatecas (México)

### Resumen

Las nanotecnologías son el sistema científico-tecnológico más trascendente de nuestro tiempo, con influencia en prácticamente todos los ámbitos del mundo moderno. Sin embargo la discusión social sobre el tema es limitada: la mayoría de las personas no tienen idea de qué tratan estos avances o cómo afectarán sus vidas. Países como Estados Unidos, España y México han impulsado estrategias para comunicar el tema a diferentes sectores del público no especializado pero cabe preguntarnos qué panorama ofrecen respecto a las nanotecnologías; en particular cuál es el balance entre la mera información técnica y la riqueza de los aspectos sociales que rodean una revolución tecnológica.



## **Introducción: de ciencia, tecnología, sociedad y divulgación**

En las palabras de Carl Sagan (2006): “Vivimos en una sociedad absolutamente dependiente de la ciencia y tecnología y aún así nos las hemos arreglado para que casi nadie entienda la ciencia y tecnología”. Pareciera que la ciencia y tecnología (CyT) se alejan de la sociedad, pero - como señala Lewenstein (2005, p. 6) - la CyT solo existen en un contexto social y no podemos entender su desarrollo sin comprender las condiciones sociales que las producen y las condiciones científico-tecnológicas que moldean a la sociedad.

Para una sana apropiación social de los nuevos avances es necesario dar a conocer sus elementos técnicos y aspectos sociales. Discutir un solo lado implica una visión parcial del tema; es necesario contar con ambas partes aunque no es posible hacerlo a la par. El abordaje técnico es la base para comprender y discutir cualquier aspecto de un sistema científico-tecnológico: hay que partir de la comprensión de sus bases materiales y los principales fenómenos involucrados. Sin estos elementos la discusión estará en el aire, al no identificar con claridad los avances en cuestión. Aun así la discusión técnica es solo el primer escalón, una condición necesaria - pero no suficiente - para hacer posible la discusión sobre los aspectos sociales del avance; el contexto que lo hace posible, los intereses involucrados, los riesgos que implica, la forma en que se puede incidir en su desarrollo, etc.

Parte de esta labor atañe a la educación formal pero, desde una perspectiva de educación para toda la vida, requiere de un medio particular de educación no formal: la divulgación científica. Para Alcívar (2004, p. 45) la divulgación de la CyT selecciona, dirige, adapta y recrea conocimientos producidos en un ámbito especializado para que cumplan una función social en un contexto distinto. La forma en que la divulgación aborda los nuevos avances reviste una gran relevancia para involucrar a la sociedad en la construcción de sistemas científico-tecnológicos emergentes, en proceso de tomar forma y tienen potencial para transformar a la sociedad. Tal es el caso de las nanotecnologías (NT), un sistema novedoso, complejo y disruptivo. La forma y el contenido de las estrategias de divulgación es fundamental para la postura que la sociedad asumirá al respecto a las NT.



## Las nanotecnologías

Las NT representan un concepto paraguas que agrupa avances de diferentes campos: microscopía, electrónica, química, medicina y biotecnología, por mencionar algunos. El factor común para tal diversidad de disciplinas es el tamaño: todas trabajan con materiales que cuentan con al menos una dimensión en el rango de entre 1 y 100 nanómetros. Mihail Roco, uno de los líderes del impulso a las NT en Estados Unidos, las define como:

*“La habilidad para controlar y reestructurar la materia al nivel atómico y molecular (...) así como explotar propiedades y fenómenos distintos en esa escala (...). La meta es crear materiales, dispositivos y sistemas con propiedades y funciones fundamentalmente nuevas a través de la ingeniería en su pequeña estructura.”*

(Roco, 2011, p. 428)

En la escala “nano” las propiedades físicas y químicas de los materiales son muy diferentes a las de objetos más grandes, lo cual permite crear artefactos y materiales con propiedades extraordinarias. Hay aquí un enorme abanico de beneficios posibles: antes las revoluciones tecnológicas limitaban su influencia a aplicaciones que podían asociarse a una innovación radical (máquina de vapor, generador eléctrico o sistemas de cómputo), pero esta nueva ola puede asociarse a todas las cosas hechas de átomos; es decir, a todo. La Base de Datos de Productos con Nanotecnologías (<http://product.statnano.com>) incluye 8242 artículos en un catálogo que seguramente seguirá creciendo.

Los avances son una realidad y su relevancia pone mucho en juego: oportunidades de progreso pero también disyuntivas sociales para las que es necesario involucrar a sectores amplios de la sociedad (Corner y Pidgeon, 2012, p. 170). Hasta ahora la participación social en NT se ha visto limitada por la falta de visibilidad; estos avances son tan pequeños que no se pueden observar ni con microscopios ópticos, mucho menos a simple vista. Así, la mayoría de las personas no están familiarizadas con el concepto de NT y no tienen conocimientos de lo



que son y podrían llegar a ser (Macnaghten, 2010, p. 24). Ante esto las acciones de divulgación en la materia ofrecen el primer panorama, y quizá el único, para definir la postura de la sociedad ante este tema.

### **Estudio de divulgación de nanotecnologías en tres países**

El presente trabajo ofrece un análisis del balance entre la perspectiva técnica y social que ofrecen 50 estrategias de divulgación de NT en tres países: Estados Unidos, pionero internacional en el avance de las NT; España, líder iberoamericano en el tema nano; y México, país que intenta subirse a la ola de las NT. Los medios fueron seleccionados en base a tres formas distintas de promover la discusión y relacionarse con el público: libros, exposiciones interactivas y videos documentales disponibles en el portal youtube.

<b>País</b>	<b>Libros</b>	<b>Exposiciones / Talleres</b>	<b>Documentales</b>	<b>Total</b>
Estados Unidos	15	8	7	30
España	4	3	2	9
México	5	2	4	11
	24	13	13	50

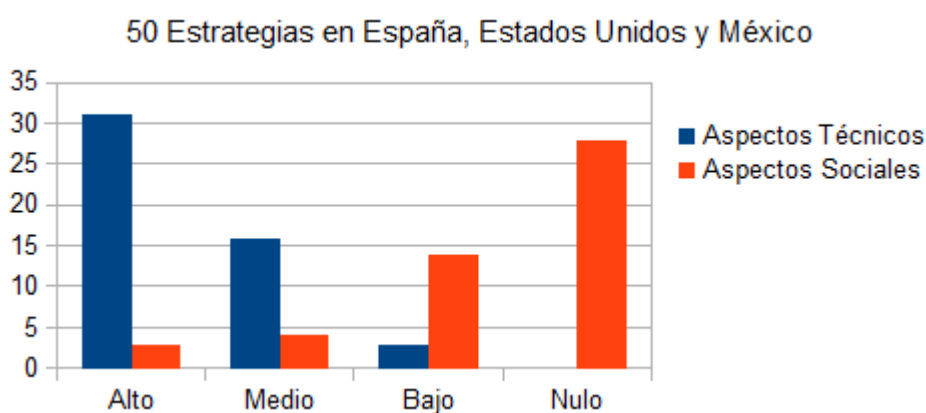
**Tabla 1:** Estrategias de divulgación seleccionadas por medio y país.  
Fuente: elaboración propia.

Cada una de las estrategias se analizó para elaborar un perfil cualitativo de la discusión que promovió con el público; a partir de ahí se ubicó el grado en que se abordan los aspectos técnicos y los aspectos sociales de las NT, en una escala que considera las opciones de nulo, bajo, medio o alto. Con esto se pretende identificar hasta qué grado las acciones buscan involucrar a la sociedad en el avance de las NT o si se trata de acciones informativas, o incluso de propaganda, que se limitan a sumar apoyo y clientes para sus avances.



## Resultados

Se identificó que 31 estrategias ofrecen un nivel alto de discusión técnica, 16 casos se ubican en el nivel medio y sólo 3 aportaron un nivel bajo. En contraste apenas se encontraron 3 casos con nivel alto de discusión social, 4 en nivel medio, 14 con un abordaje bajo y 28 no lo incluyen de ninguna manera. Así, 47 de las estrategias ofrecen un nivel medio o alto de abordaje técnico; mientras que para el caso social 42 se ubican en un nivel bajo o nulo.



**Gráfica 1:** Balance de contenido en Divulgación de Nanotecnologías.

Existe un claro privilegio hacia los elementos científico-tecnológicos asociados a las NT pero sin conexión con las condiciones sociales que los hacen posibles. Esto en gran medida se debe a la formación de las personas que dieron forma a las diferentes estrategias: predominan científicos e ingenieros sobre personas con un perfil social. Cabe añadir que los productos ponen énfasis en propiciar una empatía del público con los avances de las NT a través de situaciones cotidianas en las que podrían resultarles útiles. Si bien se trata de una estrategia didáctica acertada, y útil para un primer acercamiento, más del 90% de las estrategias se quedan cortas en cuanto a una reflexión social más profunda sobre lo que las personas esperan de este nuevo sistema tecnológico, lo que en realidad se hace, quién decide la ruta a seguir y a quién se beneficia con esto.



## Conclusiones

Es imposible separar a la CyT de su contexto social y de la forma en que se moldean mutuamente, sin embargo muchas estrategias de divulgación de NT dejan fuera los aspectos sociales. Más aún, se desestima el aporte que el público puede hacer al proceso de comunicación y el valor de la sociedad para la definición del rumbo de las NT. De forma implícita se muestra que el camino de los avances científico-tecnológicos - y de su divulgación - debe definirse por expertos, sin tomar en cuenta las necesidades y preocupaciones de la sociedad que apoya su trabajo.

Sin embargo, aunque pocas, existen experiencias en que la colaboración entre especialistas de NT con investigadores sociales, divulgadores e incluso agentes sociales ha construido un nuevo camino. Se trasciende una visión limitada a lo técnico para - de forma conjunta - construir una perspectiva de lo que ha sido y lo que puede ser a futuro la dialéctica entre nanotecnologías y sociedad.

## Referencias

Alcíbar Cuello, Miguel (2004), La divulgación mediática de la ciencia y la tecnología como recontextualización discursiva, *Anàlisi: Quaderns de comunicació i cultura*, 31, pp. 43–70.

Corner, Adam y Pidgeon, Nick (2012), Nanotechnologies and upstream public engagement. Dilemmas, debates and prospects?, en *The social life of nanotechnology*. Routledge studies in science, technology and society, pp. 169–194, New York, Routledge.

Lewenstein, Bruce (2005), What counts as a 'Social and Ethical Issue' in nanotechnology?, *Hyle*, 11(1), pp. 5–18.

Macnaghten, Phil (2010), Researching technoscientific concerns in the making: narrative structures, public responses, and emerging nanotechnologies, *Environment and Planning A*, 42(1), pp. 23–37.



Roco, Mihail (2011), The long view of nanotechnology development: The National Nanotechnology Initiative at 10 Years, *Journal of Nanoparticle Research*, 13(2), pp. 427–445.

Sagan, Carl (2006), *Conversations with Carl Sagan*, Univ. Press of Mississippi.

Waldron, Anna, Spencer, Douglas y Batt, Carl (2006), The current state of public understanding of nanotechnology, *Journal of Nanoparticle Research*, 8(5), pp. 569–575.



## AGENDA AMBIENTAL / SUSTENTABILIDADE AGENDA AMBIENTAL / SOSTENIBILIDAD

### SOSTENIBILIDAD URBANA: UNA REALIDAD NECESARIA PARA TRABAJAR EN LAS AULAS

Jerónimo Torres-Porras y José Carlos Arrebola – Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Córdoba (España)

Vivimos en el planeta Tierra, el único planeta de todo el universo en el que, por el momento, se conoce la existencia de organismos vivos y en el que nuestra especie ha evolucionado y sobrevive. Los grandes avances en medicina y tecnología han permitido el desarrollo de nuestra sociedad y su crecimiento, de manera que se ha pasado de prácticamente mil millones de personas en el año 1800 a los siete mil millones de personas en 2011, y se espera llegar incluso a los ocho mil millones en 2025 (UNFPA, 2011).

Este crecimiento poblacional ha venido ligado a un excesivo consumo de recursos por una parte de la población, con la consiguiente pérdida de hábitats y biodiversidad, generando al mismo tiempo gran cantidad de residuos, y produciendo por ende un aumento en la contaminación. Nuestra especie ha causado un impacto tan elevado en el planeta que se considera que estamos en una nueva época geológica denominada Antropoceno (Waters *et al.* 2016). La realidad es que el consumo de recursos por año es superior a lo que la Tierra puede generar, es decir, la tasa de consumo actual no es sostenible (UNEP, 2011).

En este panorama actual, la población mundial tiende a concentrarse en las ciudades, por lo que es necesario fomentar la sostenibilidad urbana para alcanzar un desarrollo sostenible a nivel global (IRP, 2018). De hecho, entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, el número 11 hace



referencia explícita a ciudades y comunidades sostenibles. Así las ciudades tienen un gran peso a nivel mundial para lograr reducir el consumo de recursos y de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para lograr la sostenibilidad se necesita educar en sostenibilidad. Esta educación debe comenzar en la universidad, en la formación de los futuros docentes, ya que debemos recordar que la sostenibilidad está presente en los distintos currículos (Novo y Murga 2010, Aznar *et al.* 2011, Jiménez Fontana *et al.* 2015).

En el presente documento se propone una metodología de aprendizaje cooperativo de construcción de maquetas de ciudades sostenibles en la que el alumnado del grado de Educación Primaria debe cooperar con sus compañeros para lograr un objetivo común (Torres-Porras y Arrebola, 2018). Este aprendizaje basado en proyectos que presentamos es además apropiado para una educación inclusiva, fomentando una “ciencia para todos” (Villanueva *et al.* 2012), al tener que realizar tareas variadas y en grupos para encontrar y aplicar soluciones a los problemas planteados.

El trabajo se reparte en grandes grupos, en los que cada uno debe terminar diseñando y construyendo una maqueta de una ciudad sostenible. Dentro de esos grupos se forman parejas de expertos que deben buscar información sobre temas específicos clave en las ciudades como su diseño, transporte, energías, gestión de residuos, edificios, agua, alimentación y aspectos sociales. Después deben exponer y compartir esa información con los compañeros y compañeras y ser los responsables de plasmar en la maqueta, de forma coordinada con el resto del grupo, las infraestructuras necesarias para constituir una ciudad sostenible.

En el caso de no contar con el suficiente tiempo en la asignatura, también se puede optar por plasmar toda la información en el plano de una ciudad, en lugar de la construcción de la maqueta. En todo caso, el procedimiento es similar: cada pareja de expertos de cada grupo debe tener clara su área de conocimiento y entre todos diseñar un plano de una ciudad sostenible.



Podemos concluir que es necesario avanzar hacia el desarrollo sostenible y que teniendo en cuenta la importancia de las ciudades como consumidoras de recursos y productoras de desechos, se debe trabajar la educación para la sostenibilidad urbana, comenzando por los estudiantes de los Grados de Educación, para que posteriormente puedan aplicar estas metodologías a las aulas escolares.

### Referencias

Aznar, P., Martínez, Agut M. P., Palacios, B., Pinero, A., Ull, A. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia. *Environmental Education Research* 17 (2), 145-166.

IRP (2018). El peso de las ciudades: los recursos que exige la urbanización del futuro.

Jiménez Fontana, R., García González, E., Azcarate, P., Navarrete, A. (2015). Dimensión ética de la sostenibilidad curricular en el sistema de evaluación de las aulas universitarias. El caso de la enseñanza aprendizaje de las Ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias* 12 (3), 536-549.

Novo, M., Murga, M. A. (2010). Educación ambiental y ciudadanía planetaria. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 7, No Extraordinario, 179-186.

Torres-Porras, J., Arrebola, J. C. (2018). Construyendo la ciudad sostenible en el Grado de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2501.

UNEP (2011). Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel.

UNFPA (2011). *Estado de la población mundial 2011*. División de Información y Relaciones Externas del Fondo de Población de las Naciones Unidas. Nueva York.



Villanueva, M. G., Taylor, J., Therrien, W., Hand, B. (2012). Science education for students with special needs. *Studies in Science Education*, 48 (2), 187-215.

Waters, C. N., Zalasiewicz, J., Summerhayes, C., Barnosky, A. D., Poirier, C., Gałuszka, A., Jeandel, C. (2016). The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. *Science* 351 (6269), aad2622.



## **INOVAÇÕES E EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS EM CTS** **INNOVACIONES Y EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS EN CTS**

### **GRUPO DE PESQUISA CIÊNCIA, EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: ALGUMAS AÇÕES**

Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa (Brasil)

O Grupo de Pesquisa em Ciência, Educação, Tecnologia e Sociedade (GPCETS), foi constituído em 2006, num eixo articulador da constituição e consolidação da linha de pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade. No mesmo ano deu-se início ao I Curso de Especialização em Educação Científica e Tecnológica, o qual aconteceu por VI edições. Paralelamente com o fortalecimento do grupo foi implementado, em 2008 o mestrado profissional de CTS, no qual foi inserido a disciplina de CTS e em 2013 o doutorado acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa (UTFPR-PG), nos quais tem-se a sublinha de pesquisa Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino-Aprendizagem, que tem gerado uma produção acadêmica importante em relação ao tema.

O GPCETS é constituído por alunos, egressos e docentes do PPGECT, além de pesquisadores parceiros de outras instituições (UFSCar, UNICENTRO). Desde a sua criação, temos procurado orientar projetos de pesquisa, mestrando e doutorando que desenvolva experiências didáticas inovadoras e materiais didáticos para serem compartilhados com docentes interessados em trabalhar com enfoque CTS para os diferentes níveis e das diferentes modalidades de ensino, visando a alfabetização científica e tecnológica (ACT).

A formação continuada tem sido realizada na forma de projetos de extensão que são desenvolvidos para os docentes da educação





básica em parceria com as Secretarias Municipais de Ensino (SME) e com a Secretaria de Estado da Educação (SEED).

Num dos projetos de extensão, fruto de uma pesquisa de doutoramento, “Formação Continuada na área de ciências para os professores do 4º ano da rede municipal de ensino”, participaram 30 docentes e foram trabalhados conteúdos de física, química e biologia no enfoque CTS e contou com a colaboração dos docentes do PPGECT, os quais ministraram 15h aulas cada, com a finalidade de dar subsídios de conteúdo às participantes (que na sua maioria eram pedagogas, sem formação para o ensino de ciências), totalizando 120 horas. No decorrer da formação foi desenvolvido com as docentes o planejamento de ensino anual de ciências do 4º. ano com enfoque CTS. Este material despertou o interesse por parte dos seus pares, tanto que será lançado, no segundo semestre de 2018, um livro “Professores em ação: Ensino de Ciências para os anos iniciais em um enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)”, o qual será adotado pela SME da cidade de Ponta Grossa-PR, região sul do Brasil.

Outra pesquisa “Formação continuada por meio de atividades experimentais investigativas no ensino de química com enfoque CTS” desenvolvida a partir de um projeto de extensão “Formação continuada para professores de Química do Ensino Médio da Rede Pública Estadual do Paraná”, em parceria entre a UTFPR-PG e a Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED) e Núcleo Regional de Educação Área Metropolitana Sul (NRE AM Sul).

Participaram da formação continuada 10 docentes de química, durante a formação foi desenvolvido junto com os docentes o planejamento anual para o ensino de química com enfoque CTS, totalizando 90 horas de formação. Desse trabalho também originou um livro que despertou interesse dos pares e da SEED. Assim encontra-se em análise para publicação.

Nesse contexto, temos buscado desenvolver pesquisas e projetos de extensão que aproximem as reflexões CTS de todos os níveis, incluindo material para a educação inclusiva. Algumas novas pesquisas estão em desenvolvimento incluindo a educação infantil e a educação no campo de modo a contribuir para o processo de ACT dos cidadãos.



Informações mais detalhadas podem ser acessadas na página do PPGECT em produções acadêmicas, dissertações e teses:

<http://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/stricto-sensu/ppgect/producao-academica>

## HACIA UNA CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: CONTENIDOS ARTICULADOS EN TORNO A PROBLEMÁTICAS SOCIOCIENTÍFICAS COMO EJES TEMÁTICOS

Alejandra Defago y Raúl Esteban Ithuralde – Universidad de Buenos Aires y Universidad Nacional de Santiago del Estero y CONICET (Argentina)

La provincia de Buenos Aires comenzó un camino de transformaciones educativas con la sanción de la Ley de Educación Provincial en 2007, un Marco General de Política Curricular (DGCyE, 2007a) y nuevos diseños curriculares para los niveles primario y secundario (aprobados entre 2007 y 2012). Es en este marco donde se produce un proceso de debate, diálogo y construcción de una nueva currícula de las Ciencias Naturales, y en particular de la Química, entre la Dirección Provincial de Educación Secundaria y docentes, directivos, inspectores, capacitadores, entre otros actores del sistema educativo provincial.

El propósito de la política educativa provincial es la formación científica y humanística de sus estudiantes para la apropiación de saberes que los habiliten a continuar sus estudios; para el ejercicio de una ciudadanía activa para el fortalecimiento de la democracia y para una inclusión crítica y reflexiva en mundo laboral y/o en el ámbito productivo (DGCyE, 2007a). En este proceso se buscó acercar contenidos provenientes de las Ciencias Naturales a toda la población estudiantil de la educación secundaria bonaerense, como espacio de divulgación, debate, reflexión y construcción de saberes sobre las temáticas abordadas por estos cuerpos de conocimiento y su relación con distintos ámbitos de la sociedad y el ambiente (DGCyE, 2010a). Se



trabajó a partir de la noción de ciencia escolar, que “no es la ciencia de los científicos, sino una versión elaborada para su aprendizaje en los ámbitos escolares” (DGCyE, 2010a: 17). Para ello, esta ciencia escolar está pensada en función de los intereses del estudiantado y de los objetivos de la política curricular y no es una transposición directa de la ciencia en sus ámbitos académicos, aunque no por ello pierda su rigurosidad (Izquierdo y otras, 1997). Los contenidos escolares, entonces, se despegan de los conceptos de la ciencia en su ámbito académico, aunque la tengan de referencia, y se asocian a las comunidades escolares donde se producirán las situaciones de enseñanza que se basarán en estos diseños curriculares.

Una forma de cumplir con estos objetivos de política curricular fue contextualizar la currícula de Química de la Educación Secundaria Orientada. Ha habido muchas producciones de materiales y de diseños curriculares con orientación CTS y contextualizadas en los últimos años. Ahora, ¿cómo hemos encarado esta contextualización? ¿Qué propósitos debe responder esta contextualización?

### **Problemáticas sociocientíficas como ejes ordenadores del trabajo sobre contenidos de la química**

Para contextualizar la currícula hemos definido una serie de problemáticas sociocientíficas (Massarini y Schenk, 2015) que actúan como ejes temáticos alrededor de los cuales se insertan los contenidos disciplinares. Para cada año escolar se proponen tres problemáticas sociocientíficas y para cada problemática un conjunto de contenidos que provienen de la química para ser abordados en dicho eje. En cada eje se propone presentar las problemáticas, dar lugar a su contextualización sociopolítica, espacial y cultural y se anticipan contenidos disciplinares provenientes de la química que serán abordados y su relación con la problemática. Se prescribe un trabajo con estos contenidos de la química, realizando actividades de modelización, de trabajo con el lenguaje de la química, de resolución de problemas, de diseño y desarrollo de experiencias científicas, realizar investigaciones escolares, trabajar con ecuaciones químicas y con ecuaciones y expresiones matemáticas. Se busca contextualizar y




resignificar cada una de estas actividades en el marco del eje abordado y re-analizar la problemática como síntesis y cierre del eje (DGCyE, 2010b). Creemos que la contextualización de la currícula así implementada puede servir como factor de motivación para el aprendizaje de contenidos provenientes de las disciplinas científicas, para construir nuevos sentidos respecto a estos conceptos y modelos, para ampliar el campo de aplicación de los mismos al re-analizar el contexto utilizando los conceptos y modelos construidos y para refinar la construcción de estos contenidos en este re-análisis.

### **Relaciones CTSA**

Los diseños curriculares de las materias de Química de la Educación Secundaria Orientada tienen como objetivos de aprendizaje para el estudiantado la evaluación de, entre otros: los impactos medioambientales y sociales de diversas actividades humanas, en particular de las industrias químicas; de la calidad de informaciones públicas relacionadas a temáticas abarcadas por la química; comunicar en diversos formatos información científica (DGCyE, 2010b). La contextualización propuesta de la currícula pretende que se generen situaciones de enseñanza propicias para poder cumplir con estos objetivos y analizar en el proceso relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). Las problemáticas sociocientíficas, al ejercer como ejes vertebradores de la enseñanza, permiten situar el conocimiento científico, aportar la dimensión histórica de su construcción y comprender los intereses y relaciones de poder que forman parte de esta actividad, contraponer distintos cuerpos de conocimiento y modelos para el análisis de estas problemáticas como se propone en el Marco General para la orientación de Ciencias Naturales en la Educación Secundaria Orientada (DGCyE, 2010a). Es en estos procesos que se trabajan, debaten y construyen relaciones CTSA y que se analizan los beneficios y los riesgos de actividades científicas de la humanidad.

## Comunicación en Ciencias



Se considera al lenguaje como “mediador entre las representaciones y las acciones que constituyen la experiencia científica” (Izquierdo Aymerich, 2005: 116). Se busca formar a los y las estudiantes como escuchas, lectores y autores de discursos de ciencia a nivel escolar en torno a problemáticas del mundo natural y tecnológico. Llamamos a esta perspectiva Hablar, Leer y Escribir en Ciencias (DGCyE, 2010b, 2011, 2012; Lerner, Aisenberg y Espinoza, 2011), y tiene como objetivo la construcción de herramientas de comunicación en el ámbito de las Ciencias Naturales a nivel escolar necesarias para dotar de autonomía a los sujetos, a la vez que ofrecer un puente entre su propio lenguaje y el lenguaje de la ciencia escolar. Entendemos al Hablar, Leer y Escribir en Ciencias en su doble papel de herramientas culturales y de prácticas culturales (Rockwell, 2000), que pensamos como un contenido en sí mismo (Defago e Ithuralde, 2018). El colaborar “con la formación de hablantes, lectores y escritores significa crear las condiciones didácticas que les permitan ejercer como tales desde su ingreso en la escuela” (Defago y Da Re, 2014: 26), por lo cual se prescribe la realización de múltiples y diversas situaciones de enseñanza donde los y las estudiantes se coloquen en esa posición con el acompañamiento de docentes y el progresivo enriquecimiento de su actividad de comunicación con el lenguaje científico (DGCyE, 2011a).

### A modo de cierre

Esta perspectiva de trabajo permite, a partir del estudio de la problemática sociocientífica que actúa como eje temático, configurar un currículum con trayectoria espiral, realizar trabajos integrados con otras áreas de conocimiento, propiciar la comunicación entre distintos grupos socioculturales y un diálogo entre la cultura del estudiantado y la cultura científica, desarrollar prácticas de modelización de ciencia a nivel escolar de forma situada (DGCyE, 2007b y 2010b). A través de estas múltiples actividades, propuestas y coordinadas por el docente, se busca que el estudiantado pueda “construir visiones críticas y reflexivas acerca de la actividad científica, así como de promover la búsqueda conjunta de transformaciones sociales que implica la



realización de acciones más auténticas en el ámbito de la ciencia escolar” (Defago e Ithuralde, 2018). De esta forma, buscamos alcanzar los objetivos generales del Marco de Política Curricular de la provincia de Buenos Aires, entre ellos el “fortalecer la formación de ciudadanos y ciudadanas para el ejercicio de una ciudadanía activa en pos de la consolidación de la democracia” (DGCyE, 2010a: 9). Ciudadanos y ciudadanas abiertos al diálogo con otras cosmovisiones, dispuestos a no esencializar al otro, a posicionarse críticamente frente a la información que reciben y, fundamentalmente, a ser partícipes activamente de procesos de transformación social de la realidad en pos de construir sociedades igualitarias y sustentables.

### Referencias

Defago, A. y Da Re, V. (2014). "Más allá de las letras" Procesos de lectura y escritura en personas jóvenes y adultas. *Decisio* 37, 24-29.

Defago, A. e Ithuralde, R.E. (2018). El Diseño Curricular de Química del Ciclo Superior de la Educación Secundaria en la provincia de Buenos Aires, Argentina: una posible lectura para las aulas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1): 1203.

DGCyE (2007a). *Marco general de política curricular. Niveles y modalidades del sistema educativo*. DGCyE, La Plata.

DGCyE (2007b). *Interculturalidad como perspectiva política, social y educativa*. DGCyE: La Plata.

DGCyE (2010a). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria. Marco General para el Ciclo Superior*. DGCyE: La Plata.

DGCyE (2010b). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria: Orientación Ciencias Naturales 4° año*. DGCyE: La Plata.

Izquierdo Aymerich, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las ciencias* 23(1), 111-122.

Lerner, D.; Aisenberg, B. y Espinoza, A. (2011). La lectura y la escritura en la enseñanza de Ciencias Naturales y de Ciencias Sociales. Una investigación en didácticas específicas. *Anuario 2011 del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*, 529-541.



Massarini, A. y Schnek, A. (2015). *Ciencia entre todxs*. Buenos Aires, Paidós.

Rockwell, E. (2000). La otra diversidad: historias múltiples de apropiación de la escritura. *DiversCité Langues* 5. Recuperado el 01/05/2018 de: <http://www.telug.quebec.ca/diverscite>

## EL FENÓMENO DE LAS MAREAS COMO CONTEXTO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

María Armario Bernal y Natalia Jiménez-Tenorio – Universidad de Cádiz (España).

La Física suele ser concebida por los estudiantes como una materia difícil de comprender debido, principalmente, al alto grado de abstracción de sus contenidos (Campanario y Otero, 2000). Este hecho, sumado a la predisposición negativa que suele observarse en el alumnado a la hora de estudiar asignaturas de ciencia y el escaso dominio del vocabulario científico demostrado en múltiples estudios, hace que la enseñanza-aprendizaje de la Física sea un proceso complejo, y en ocasiones, difícil de conseguir.

En este sentido, la perspectiva CTS como enfoque holístico e integrador, y más concretamente el aprendizaje en contexto, el cual intenta vincular los contenidos estudiados con situaciones y problemas de la vida diaria, ofrece la oportunidad de ayudar a los estudiantes en este proceso, fomentando la actividad científica desde escenarios motivadores que permiten promover la utilidad del conocimiento (Marchán-Carvajal y Sanmartí, 2015).

Sin embargo, generar ambientes que favorezcan la alfabetización científica, donde se utilicen contenidos escolares que conecten con la vida cotidiana y contextos socialmente de interés para el alumnado (Fensham, 1988), trae consigo un cierto grado de dificultad y riesgo, pues puede en cierto modo originar un aprendizaje desestructurado del conocimiento científico. La utilización de modelos escolares bien



estructurados puede ayudar en este sentido, ya que permite obtener una visión más simple de la realidad y acorde al modelo de ciencia escolar. Asimismo, crea una oportunidad inmejorable para el desarrollo de la competencia científica que favorece, entre otras cosas, la aplicación del conocimiento y su consecuente (re)construcción de modelos (Oliva y Aragón, 2009). No obstante, hay que tener en cuenta que este enfoque es más disciplinar y puede correr el riesgo de promover un aprendizaje no siempre contextualizado, lo que podría traer consigo el rechazo de los alumnos (Izquierdo, 2004).

Por ello, desde nuestro entendimiento, las secuencias de enseñanza-aprendizaje deben estar diseñadas a partir de propuestas en las que se incorporen ambos enfoques, ya que con el uso de modelos en el aula y desde problemas reales, el alumnado consigue dar sentido a los contenidos y lograr una mejor asimilación y acomodación de los mismos y como consecuencia, comprender mejor la ciencia y su entorno (Prins *et al.*, 2008).

En nuestro caso, se utiliza el estudio del fenómeno de las mareas como marco de contextualización para la enseñanza-aprendizaje de contenidos de física, en concreto, de la gravedad y las leyes de Newton. Este marco de interés puede favorecer la motivación, sobre todo para alumnos de zonas costeras, y hacer relucir la ciencia existente en sus vidas. Sin embargo, a pesar de tratarse de un fenómeno familiar para algunos estudiantes, la comprensión del mismo pasa en la mayoría de los casos por un conocimiento confuso y limitado. Esto se debe principalmente a la dificultad de comprensión del tópico y al tratamiento superficial que se hace del mismo en el sistema educativo. No obstante, no es la única causa, ya que las concepciones personales, difíciles de hacer evolucionar a través del aprendizaje formal de la escuela, conviven en muchas ocasiones con los conocimientos transmitidos desde ésta (Navarrete, Azcárate, Oliva, 2004).

Es por ello, por lo que nuestros últimos estudios se han centrado en la identificación de los modelos utilizados por los estudiantes para la explicación del fenómeno, la búsqueda de líneas de progresión de los mismos y el diseño de actividades contextualizadas que favorezcan la evolución de sus modelos.





Con respecto a los resultados obtenidos sobre los modelos que manejan los alumnos para la explicación de las mareas, encontramos que los más utilizados hacen mención entre otros aspectos, al viento o a la lluvia como causa directa del fenómeno, haciendo visible la perspectiva local de sus explicaciones. Son pocos los casos en los que se relaciona el concepto de gravedad con el fenómeno de las mareas, y cuando ocurre, generalmente se describe en términos de acumulación de agua en la zona de la Tierra más próxima a la Luna. No obstante, esta “succión gravitatoria” no es detallada en ningún caso.

Estos resultados avalan los ya publicados (Viiri, 2000; Ballantyne, 2004; Corrochano, Gómez-Gonçalves, Sevilla, y Pampín-García, 2017), dejando visible la problemática suscitada en la comprensión del fenómeno. Debido a esta dificultad y al tratamiento superficial que se hace del mismo en el sistema educativo actual, proponemos un plan integral para abordar gradualmente el tema de las mareas a lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). En él incluimos algunos ejemplos de actividades y recursos que podrían servir de apoyo en la evolución de los modelos de los estudiantes, donde se otorga una mayor importancia a las analogías, experimentos mentales y simulaciones como herramientas facilitadoras de esa transición y, por ende, del desarrollo de la práctica científica.

Aun estando a la espera de obtener resultados de dicha propuesta de progresión, entendemos que hay que seguir apostando en este sentido, ya que se hacen necesarias las propuestas que incorporen elementos de ambos enfoques (enseñanza basada en CTS y modelización), y que se formalicen en diseños más atractivos y motivadores, tanto para el alumnado como para el profesorado, con el que conseguir una mayor alfabetización científica.

### **Referencias**

Ballantyne, R. (2004). Young student's conceptions of the marine environment and their role in the development of aquaria exhibits. *GeoJournal*, 60, 159-163.



Campanario, J. M. y Otero, J. C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje. *Enseñanza de Las Ciencias*, 18(2), 155–169. Retrieved from <https://ddd.uab.cat/record/1482>

Corrochano, D., Gómez-Gonçalves, A., Sevilla, J. y Pampín-García, S. (2017). Ideas de estudiantes de instituto y de universidad acerca del significado y el origen de las mareas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (2), 353–366.

Fensham, P. (1988). Approaches to the teaching of STS in science education. *International Journal of Science Education*, 10, 346-356.

Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 92(4/6), 115-136.

Marchán-Carvajal. I. y Sanmartí, N. (2005). Ciencia “en contexto”: un camino con mucho recorrido por delante. *Boletín de la AIA-CTS*, nº 2, 12-14.

Muñoz-Campos, V., Franco-Mariscal, A.J. y Blanco-López, A. (2018) Modelos mentales de estudiantes de educación secundaria sobre la transformación de la leche en yogur. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15 (2), 2106.

Navarrete, A.; Azcárate, P.; Oliva, J. M. (2004). Algunas Interpretaciones Sobre El Fenómeno De Las Estaciones En Niños, Estudiantes Y Adultos: *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 1(3), 146–166.

Oliva, J.M<sup>a</sup> y Aragón, M<sup>a</sup>M. (2009). Contribución del aprendizaje con analogías al pensamiento modelizador de los alumnos en ciencias: marco teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 195-208.

Prins G.T., Bulte A.M., Van Driel J.H. y Pilot A. (2008) Selection of authentic modeling practices as contexts for chemistry education. *International Journal of Science Education* 30(14), 1867-1890.

Viiri, J. (2000). Students' understanding of tides. *Physics Education*, 35, 105.



## TESSITURAS SOCIOCIENTÍFICAS NO CONTEXTO DA HORTA ESCOLAR: COM O PROTAGONISMO INFANTIL DAS NARRATIVAS À PRODUÇÃO LITERÁRIA

Denise Ana Augusta dos Santos Oliveira – Nutes/UFRJ (Brasil)

Jorge Cardoso Messeder (orientador) – PROPEC/IFRJ (Brasil)

A pesquisa desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PROPEC) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) foi orientada sobre os princípios da humanização do ensino, o incentivo ao protagonismo infantil que conduza à reflexão das relações entre a Ciência – Tecnologia – Sociedade, próximas ao universo da criança e, por consequência, a tomada de decisões.

Os dados analisados foram produzidos em uma unidade escolar pública municipal da cidade de Duque de Caxias (RJ) e contou com o protagonismo de 24 crianças do terceiro ano de escolaridade. A pesquisa foi desenhada metodologicamente qualitativa e de intervenção de abordagem CTS.

A autora da dissertação agraciada com o Prêmio AIA-CTS 2018 traçou um recorte histórico da evolução do ensino de ciências e da revolução científica, o contexto das primeiras discussões em CTS e a gradual expansão do ensino de ciências às etapas mais novas da escolarização, com finalizações ao contexto infantil.

A proposta da pesquisa teve como ponto de partida a problematização sobre quais as contribuições das abordagens temáticas, no contexto de uma horta escolar, possibilitariam o protagonismo infantil, das narrativas infantis à produção literária coletiva. Assim, o trabalho final produzido, busca a integralidade do conhecimento humano, com a aproximação do ser humano à natureza como um espaço integrado do conhecimento humano.

As crianças demonstram relação de proximidade aos elementos da natureza e buscaram compreender o funcionamento do mundo natural e social, são curiosas e não tem medo de elaborar perguntas sobre os assuntos de seu interesse; desta forma, a fragmentação e compartimentalização das disciplinas não contemplam satisfatoriamente



os questionamentos que as crianças podem elaborar no cotidiano escolar.

Consideramos que trazer para o cotidiano de crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental a abordagem CTS significa a valorização dos aspectos humanos. Aspectos que somente podem ser compreendidos pelos espaços de escuta sobre percepções, angústias, desejos, observação e estranhamento da realidade e de respeito ao que é próximo e ao que parece distante.

A horta escolar, para a autora, é um elemento contextualizador das relações sociais a que as famílias estão submetidas. Trata-se de um espaço educativo que representa a valorização de questionamentos simples e exige a compreensão de sua abrangência e está presente em elementos cotidianos, considerados insignificantes no olhar do senso comum.

As abordagens sociocientíficas no contexto da horta escolar demonstraram o potencial do protagonismo infantil em práticas sociais e educativas por meio do exercício da fala e da escuta no rompimento dos silenciamentos que pairam nas relações em que o desenvolvimento científico e tecnológico ocorre.

Consideramos que o exercício do protagonismo infantil, que se estabeleceu ao longo da pesquisa, favoreceu as construções das narrativas infantis e contribuiu na escrita literária. Esse processo materializa o conhecimento coletivamente produzido ao longo do processo e traz indicativos de que é preciso considerar aspectos relacionados à argumentação da criança diante de questões relacionadas à ciência, tecnologia e seus impactos e implicações sociais. Os produtos educacionais decorrentes dessa pesquisa estão disponíveis em:

[https://portal.ifrj.edu.br/sites/default/files/IFRJ/Cursos%20P%C3%B3s-Gradua%C3%A7%C3%A3o/propecmp/dissertacao/produtoeducacional1\\_deniseana\\_abordagens\\_sociocientificas.pdf](https://portal.ifrj.edu.br/sites/default/files/IFRJ/Cursos%20P%C3%B3s-Gradua%C3%A7%C3%A3o/propecmp/dissertacao/produtoeducacional1_deniseana_abordagens_sociocientificas.pdf) e

<https://drive.google.com/uc?id=0B4vsYCpC9-UMckZiSV9oY296VG8&export=download>



## LIVROS E REVISTAS LIBROS Y REVISTAS

### CIENCIA CORDIAL, UN DESAFÍO EDUCATIVO

Martín Gordillo, Mariano, Martins, Isabel P. (Coordinadores)

Referencia: Martín Gordillo, Mariano, Martins, Isabel P. (2018). *Ciencia cordial, un desafío educativo*. Catarata

ISBN: 978-84-9097-520-6



Cordiales y entrañables. Así son hoy las relaciones entre las grandes lenguas iberoamericanas, y así deben ser también las relaciones de los ciudadanos con la ciencia y las tecnologías. Sin embargo, los contenidos tradicionales de las asignaturas escolares no ayudan a que deje de parecer un tanto extraña y minoritaria esa parte tan importante de la cultura que es hoy la cultura científica. ¿Qué papel juegan las matemáticas en la aspereza con que muchos jóvenes perciben la ciencia escolar? ¿Cómo afectan las especialidades docentes y la

formación del profesorado a la mistificación de la cultura científica en las aulas? ¿Hay otras formas de promoverla? ¿Tenemos experiencias valiosas que puedan servir de modelo? Estas preguntas tienen respuestas afines en español y en portugués. Por eso tiene tanto significado usar las dos lenguas para afrontar el desafío educativo de una ciencia más cordial.

## Contenidos



*PRESENTACIÓN:* Mariano Martín Gordillo e Isabel P. Martins

*PRIMERA PARTE:* Contextos educativos para una ciencia cordial

*CAPÍTULO 1.* Espacios curriculares para una ciencia cordial – Mariano Martín Gordillo

*CAPÍTULO 2.* Exotitulación: Un condicionante para una ciencia cordial – Mariano Martín Gordillo, Juan Carlos González Galbarte y Luis Eloy Fernández García.

*CAPÍTULO 3.* Ciência, cidadania e desenvolvimento sustentável na escolaridade básica: Que possibilidades? Que realizações? – Celina Tenreiro-Vieira e Rui Marques Vieira.

*SEGUNDA PARTE:* Proyectos educativos para una ciencia cordial

*CAPÍTULO 4.* Era uma vez um centro de ciência que vivia numa escola e depois? – Ana V. Rodrigues, Diana Oliveira e Fernanda Couceiro.

*CAPÍTULO 5.* Edupark, uma lufada de ar fresco na formação inicial e contínua de professores – Lúcia Pombo e Teresa B. Neto.

*CAPÍTULO 6.* Matemática e arte. Desafios à criatividade – Isabel Cabrita e Elisabete Amaral.

*CAPÍTULO 7.* El proyecto contenedores: Materiales didácticos para una ciencia cordial – Juan Carlos González Galbarte y Luis Eloy Fernández García.

*CAPÍTULO 8.* Un nuevo caso simulado CTS: El proyecto babel y el futuro de las lenguas – Mariano Martín Gordillo.

Para adquirir:

[https://www.catarata.org/libro/ciencia-cordial\\_82719](https://www.catarata.org/libro/ciencia-cordial_82719)



## CUIDADO! UM CAVALO VICIADO TENDE A VOLTAR PARA O MESMO LUGAR

Décio Auler – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

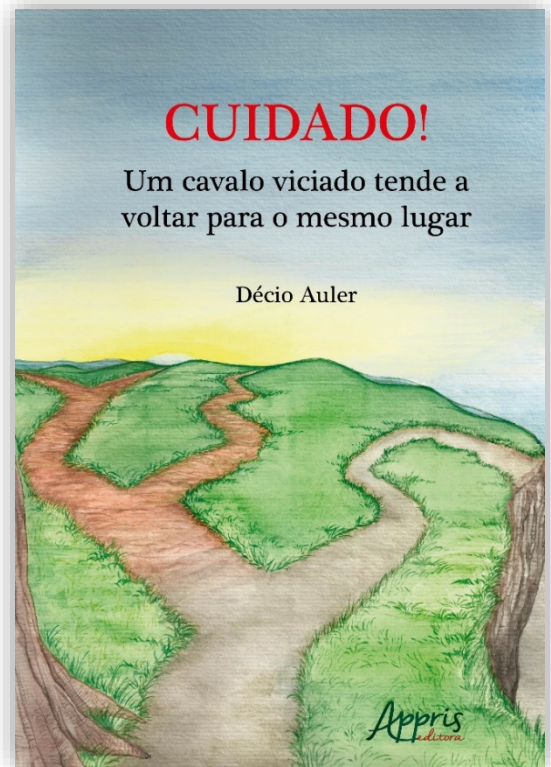
Referência: Auler, Décio (2018). *Cuidado! Um cavalo viciado tende a voltar para o mesmo lugar*. 1. ed. Curitiba: Appris.

ISBN: 978-85-473-1752-2

O livro situa-se no âmbito do que tem sido denominado de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Apoiado em Paulo Freire e no Pensamento Latino-americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), parte do pressuposto de que, para a formação de uma cidadania crítica e transformadora, processos educativos precisam avançar para além de uma avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade.

Quer contribuir para potencializar a participação social no

direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico, à agenda de pesquisa. Não é um livro de respostas, mas de perguntas sinalizadoras de caminhos a serem explorados, caminhos para novos horizontes. Perguntas que requerem respostas novas e inéditas, conhecimentos inéditos. Perguntas que contêm marcas, que buscam dar voz aos silenciados do mundo. Perguntas demandadas por um projeto transformador de sociedade. Apropriação e socialização da Ciência-Tecnologia, da cultura elaborada, categorias inquestionáveis num espectro político-pedagógico bastante elástico, passam a fazer parte de uma moldura mais ampla: sua problematização. Problematização que pode contribuir para compreender que há uma incompatibilidade intrínseca entre as forças produtivas capitalistas (o que inclui o atual desenvolvimento científico-tecnológico) e os limites termodinâmicos da natureza.



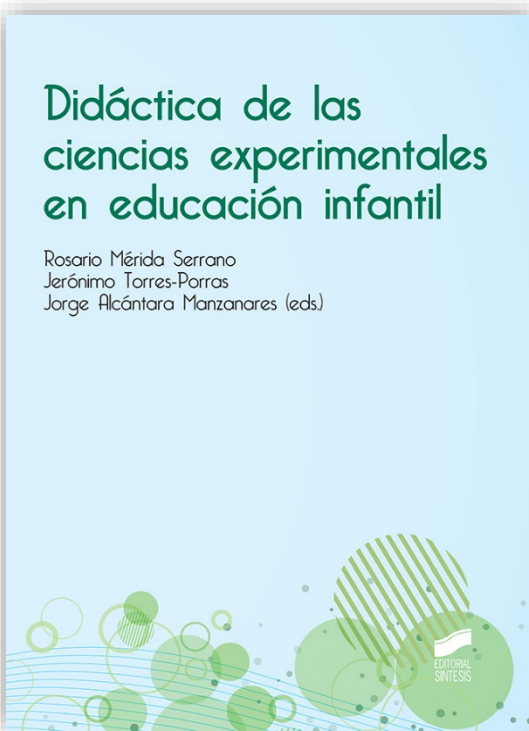


## DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EDUCACIÓN INFANTIL

Mérida Serrano, R., Torres-Porras, J., Alcántara Manzanares, J. (2017)

Referencia: Mérida Serrano, R., Torres-Porras, J., Alcántara Manzanares, J. (2017). *Didáctica de las ciencias experimentales en educación infantil*. Madrid: Editorial Síntesis.

ISBN: 978-84-9171-061-5



La enseñanza de las ciencias experimentales en los sistemas educativos de los distintos países iberoamericanos es clave para formar sociedades con una actitud crítica y con capacidad de comprender el mundo en el que vivimos. Esta enseñanza de las ciencias experimentales está muy arraigada en las últimas etapas educativas, pero es necesario potenciar la didáctica de las ciencias en la niñez.

El objetivo de este libro es servir de guía para estudiantes universitarios y docentes que ejerzan en educación infantil, en la etapa de 0 a 6 años de edad. Docentes y estudiantes convencidos de que se puede y se debe trabajar ciencia a esta edad, pero no estudiar ciencia, sino hacer ciencia, donde se fomente la participación activa del alumnado logrando un aprendizaje significativo.

El libro consta de 10 capítulos, el primero sienta las bases de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en educación infantil. El segundo profundiza en las nuevas tecnologías que pueden apoyar las actividades a realizar en el aula. El tercer capítulo reúne los materiales que se pueden utilizar y cómo establecer con ellos un rincón de ciencias. Los siguientes seis capítulos están estructurados de forma similar: con contenidos necesarios sobre ciencias, cómo trabajar esos





contenidos en educación infantil mediante un variado repertorio de actividades para dentro o fuera del aula; recursos digitales; un resumen del capítulo y finalmente actividades de autoevaluación. El último capítulo del libro reflexiona sobre cada uno de los capítulos anteriores, aportando nuevas propuestas y discutiendo sobre el presente y el futuro de estas ciencias.

Se trata de un libro muy práctico para los estudiantes universitarios y docentes en ejercicio que quieran una guía para innovar en la didáctica de las ciencias experimentales en educación infantil.



## INTRODUÇÃO AOS ENFOQUES CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE) NA EDUCAÇÃO E NO ENSINO

Álvaro Chrispino, Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET).  
Rio de Janeiro (Brasil)

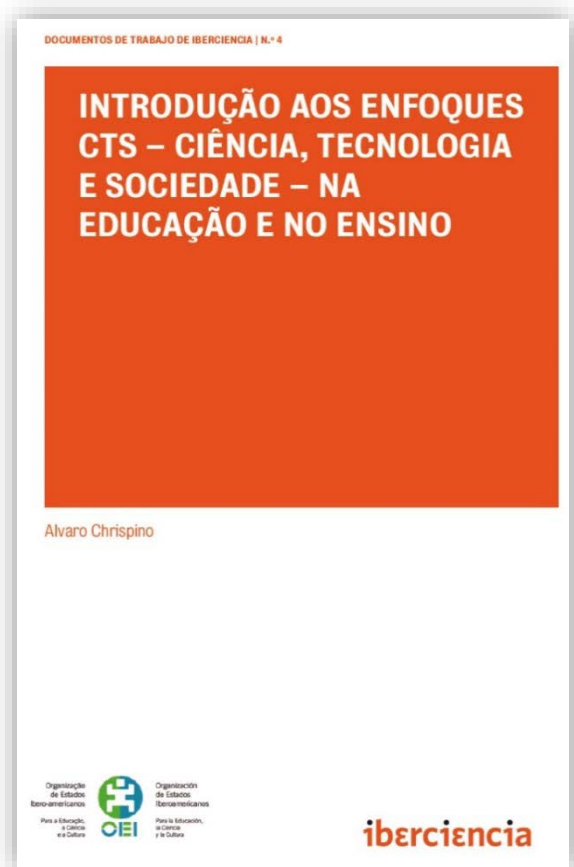
Referência: CHRISPINO, A. *Introdução aos enfoques CTS (ciência, tecnologia e sociedade) na educação e no ensino*. Madrid: OEI, 2017.

ISBN: 978-84-7666-247-2

Esta obra surgiu da necessidade de sistematizar as ideias pioneiras de CTS, bem como os trabalhos que consolidam a área no Ensino brasileiro. Foi aprimorada ao longo dos anos na disciplina Estudos CTS, aplicada anualmente no Programa de Pós-graduação do CEFET/RJ. Buscamos reconceitualizar ciência e tecnologia tal qual a tradição ensinada nas escolas, desconstruindo uma ciência herdada, pronta, infalível e uma tecnologia portadora de bondade e de progresso impregnado de bem-estar duradouro.

Uma preocupação era demonstrar que a Ciência e a Tecnologia são produzidas e mantidas por seres humanos que possuem intencionalidades, interesses, limites, crenças, valores e planos de futuro, deixando claro que a Ciência e a Tecnologia são produções humanas e, por isso, impregnadas de humanidade em todos os seus matizes.

Buscávamos também demonstrar que toda ciência e tecnologia socialmente produzidas retornam para a sociedade, impactando-a de diversas formas, quer explícita, quer implicitamente.





Se considerarmos que CTS defende a construção social da ciência e da tecnologia devemos esperar que o próprio CTS seja de difícil consenso, visto que cada grupo ou pesquisador, dependendo de sua formação, de seus valores, de suas crenças etc, irá ler e interpretar os mesmos fenômenos de forma singular, identificando grandes eixos comuns, mas impregnando-os com suas particularidades, com suas idiossincrasias. Logo, esperar que tenhamos um único conceito sobre o que seja CTS é uma ingenuidade. Encontramos, sim, alguns consensos e aproximações sucessivas que permitem que a área se comunique e produza conhecimento a fim de contribuir para o amadurecimento das relações ciência, tecnologia e sociedade.

Esta não é uma obra autoral, mas, sim, de apresentação da área CTS por meio do pensamento de muitos colaboradores. Nossa participação está no risco de reunir autores da área e outros colaboradores de áreas distintas. O risco da inovação e da ampliação de fronteiras é sempre necessário.

A obra encontra-se disponível em Disponível em:

<http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Introducao-aos-Enfoques-CTS-Ciencia-Tecnologia-e-Sociedade-na-educacao-e-no>



## FÍSICA TÉRMICA COM ÊNFASES CURRICULARES CTSA E ENSINO POR INVESTIGAÇÃO – GUIA DE ORIENTAÇÃO PARA O PROFESSOR

Maria Kamylla e Silva Xavier de Almeida e Ciclamio Leite Barreto  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil)

Referência: ALMEIDA, Maria Kamylla e Silva Xavier de; BARRETO, Ciclamio Leite. (2018). *Física Térmica: Com Ênfases Curriculares em CTSA e Ensino Por Investigação - Guia De Orientação Do Professor*. 1ª Ed., São Paulo: Editora Livraria da Física.

ISBN: 978-85-7861-528-4



Este Livro constitui o produto educacional da dissertação do mestrado profissional. O seu título é “Física Térmica com ênfases Curriculares CTSA e Ensino por Investigação – Guia de Orientação para o Professor”. Consiste de sequências de ensino que cobrem o programa de Física Térmica previsto para a educação básica brasileira. Os professores são convidados a levarem tais sequências de ensino para suas salas de aula quando do cumprimento do programa de Física Térmica no

ensino médio. Desejamos que todos usufruam desta experiência no mais profundo sentido, nada menos o de aprimorar o ensino de física, realizando-o em um ambiente de discussão, cooperação, e interdisciplinaridade, e que possam melhorá-la na medida do que acharem necessário.



## **EVENTOS EVENTOS**

### **ENCONTRO INTERNACIONAL “A VOZ DOS PROFESSORES DE C&T”**

Vila Real – Portugal, de 08 a 10 de novembro de 2018

<http://vpct2018.utad.pt>

### **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - SINECT**

Ponta Grossa – Brasil, 27 a 30 de novembro de 2018

UTFPR, FUTEF--PR e PPGET

<http://www.sinect.com.br>

### **I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES**

Algeciras, Cádiz – España, del 06 al 08 Diciembre de 2018

<http://congreso.formacionib.org/presencial.html>

Además, la asistencia al Congreso presencial incluye el acceso al Congreso virtual que comienza el 26 de noviembre, por lo que no te perderás nada de lo que ocurra en este evento tan especial.

Conferencistas de alto nivel, una organización a la altura y lo más importante de todo, docentes como tú que quieran compartir sus experiencias y colaborar en la mejora de la educación.

### **XXII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (XXII SNEF)**

Salvador – Brasil, de 27 de janeiro a 01 de fevereiro de 2019

Sociedade Brasileira de Física (SBF)

<http://www.sbfisica.org.br/~snef/xxiii>



## IX CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN CIENTÍFICA

Montevideo – Uruguay, del 25 al 28 de Marzo del 2019

Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y el Caribe (EDUCALYC), Universidad de Alcalá (España), Universidad Nacional de Cuyo (Argentina), Universidad de La Serena (Chile)

<http://www.cieduc.org/home.html>

## XII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)

Natal – Brasil, de 25 a 28 de junho de 2019

Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC)

<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec>

## 13TH CONFERENCE OF THE EUROPEAN SCIENCE EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION (ESERA)

Bolonha - Itália, de 26 a 30 de agosto de 2019

European Science Education Research Association (ESERA)

<https://www.esera.org>



## **NORMAS PARA PUBLICAÇÃO** **NORMAS PARA LA PUBLICACIÓN**

**ENVIE SEU ARTIGO PARA BOLETIM DA AIA-CTS**  
**ENVÍE SU CONTRIBUCIÓN PARA EL BOLETÍN DE LA AIA-CTS**

Email: [de-boletim-aiacts@ua.pt](mailto:de-boletim-aiacts@ua.pt)

### **NOTÍCIAS DA AIA-CTS** **NOTICIAS DE LA AIA-CTS**

Espaço destinado à divulgação interna da Associação.

Espacio destinado a la divulgación interna de la Asociación

Tamanho: 100 palavras por notícia.

Tamaño: 100 palabras por noticia.

### **ARTIGOS DE OPINIÕES** **ARTÍCULOS DE OPINIÓN**

Espaço para publicação de artigos críticos sobre opinião relacionada à tecnociência (impactos e inovações de projetos na sociedade) e sobre a educação CTS.

Espacio dedicado a la publicación de artículos críticos de opinión relacionados con la tecnociencia (impactos e innovaciones de proyectos en la sociedad) y con la educación CTS.

Tamanho: 300 a 600 palavras por artigo.

Tamaño: de 300 a 600 palabras por artículo.



## AGENDA AMBIENTAL / SUSTENTABILIDADE

### AGENDA AMBIENTAL / SOSTENIBILIDAD

Espaço de divulgação de agendas internacionais sobre meio ambiente e educação ambiental/educação para desenvolvimento sustentável.

Espacio de divulgación de agendas internacionales y contribuciones sobre el medio ambiente y la Educación Ambiental/Educación para el Desarrollo Sostenible.

Tamanho: 300 a 600 palavras por artigo.

Tamaño: de 300 a 600 palabras por artículo.

## INOVAÇÕES E EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS EM CTS

### INNOVACIONES Y EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS EN CTS

Espaço de divulgação de projetos e experiências didáticas na educação CTS.

Espacio de divulgación de proyectos y experiencias didácticas en la educación CTS.

Tamanho: 300 a 600 palavras por artigo.

Tamaño: de 300 a 600 palabras por artículo

## RESENHAS: LIVROS, REVISTAS...

### RESEÑAS: LIBROS, REVISTAS...

Publicação de resenhas de livros, de revistas acadêmicas, sites, blogs etc. relacionados à educação CTS.

Publicación de reseñas de libros, de revistas académicas, páginas web, blogs, etc. relacionados con la educación CTS.

Tamanho: 150 a 300 palavras por resenha.

Tamaño: de 150 a 300 palabras por reseña.





## EVENTOS

### EVENTOS

Espaço para divulgação de congressos científicos.

Espacio para la divulgación de congresos científicos.

Informações: Título do evento, local e data, instituição organizadora e endereço do site.

Informaciones: Título del evento, lugar y fecha, institución organizadora y dirección de la página web.

## OPORTUNIDADES

### OPORTUNIDADES

Espaço para divulgação de concursos públicos, bolsas etc.

Espacio para la divulgación de concursos públicos, becas, etc.

Tamanho: 100 palavras por notícia.

Tamaño: 100 palabras por noticia.

**Ficha Técnica**

Título: Boletim da AIA-CTS  
Boletín de la AIA-CTS

Editores: Roseline Beatriz Strieder  
José María Oliva

Conceção Gráfica: Esfera Crítica

Propriedade: AIA-CTS Associação Ibero-Americana  
Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciência

Nº: 08

ISSN: 2183-5098

Data: setembro - 2018

Periodicidade: Semestral

Associação AIA-CTS  
Universidade de Aveiro  
Campus Universitário Santiago  
3810-193 AVEIRO  
PORTUGAL  
de-aia-cts@ua.pt  
<http://aia-cts.web.ua.pt>