



Boletim da AIA-CTS

Boletín de la AIA-CTS

março / marzo - 2018 | n.º 07

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 PARA O FUTURO

Com este número o Boletim inicia o seu quarto ano de publicação. Ao longo dos três anos passados a AIA-CTS angariou novos Associados e, infelizmente, alguns outros nos deixaram de forma prematura. Este facto entristece-nos mas, ao mesmo tempo que se mantém vivo entre nós o legado das ideias que nos deixaram, demonstra e reforça a importância do conhecimento CTS | CTSA de base científica. Mais do que um movimento, a educação CTS | CTSA é uma orientação curricular que, na ação prática, se traduz em múltiplas estratégias didáticas com enfoques diversos, as quais vão evoluindo ao longo dos tempos. O ensino contextualizado é uma dessas estratégias e os resultados alcançados em vários pontos do mundo e em diversos níveis de escolaridade demonstram ser um caminho para mais literacia e mais cidadania. Longe vão os tempos em que o futuro era 'o desconhecido'. Hoje é claro para muitos de nós que o futuro depende da educação hoje e a educação em ciências para todos tem um lugar inquestionável na preparação de cada um para mais e melhor cidadania e, inevitavelmente, no contributo para a construção desse futuro.

O VI SIACTS | X Seminário CTS, a realizar na Argentina, 1-3 de agosto 2018, irá aprofundar o tema nas suas

múltiplas dimensões. Neste Boletim faz-se a antevisão do que irá ser apresentado no Seminário e espera-se uma grande participação.

Nos oito textos seguintes, e ao longo de três secções, 11 autores de 5 nacionalidades, apresentam e discutem contributos muito relevantes para o tema da educação CTS | CTSA sob diferentes pontos de vista: currículos escolares, estratégias didáticas de sala de aula e difusão da cultura científica e tecnológica para todos e todas. Se atendermos aos trabalhos de outros autores citados nestes textos, no total 47, o presente Boletim constitui uma fonte apreciável para reflexão e, muito provavelmente, uma orientação para mudança de práticas. Vejamos, numa breve sinopse, o que se aborda neste número.

Aureli Caamaño desenvolve o tema do ensino de Química em contexto, apresentando argumentos a seu favor, mas não ignora alguns dos problemas pendentes. Particularmente interessante é a sistematização feita dos principais projetos com esta orientação, desde a década de setenta do século passado até à atualidade, em vários países europeus e americanos.

Ana Isabel Suárez e Alejandro Fabián Maldonado analisam as orientações seguidas no currículo de ciências na Argentina nos últimos anos, bem como os esforços desenvolvidos para proporcionar aos jovens da escolaridade obrigatória uma formação científica e tecnológica mais consentânea com a época atual, com destaque para a natureza da ciência e conteúdos CTS.

Caetano Castro Roso reflete sobre a educação CTS na educação em ciências e apresenta o conceito de Tecnologia Social como devendo ser a orientação a dar, na atualidade, ao conceito de tecnologia nas inter-relações CTS.

Carlos Alberto Marques centra-se na temática da Química Verde e salienta a fraca incidência do tema, dos princípios subjacentes e das práticas correspondentes nos currículos de formação, apesar do reconhecimento pela sociedade da necessidade de uma indústria química ambientalmente mais sustentável.

Ana V. Rodrigues e Diana Oliveira descrevem o Centro Integrado de Educação em Ciências (CIEC), um projeto pioneiro desenvolvido e



executado com e numa escola do 1.º CEB em Portugal, o qual se tem afirmado como um centro criador de cultura científica dentro e fora da comunidade escolar.

Patrícia Fernandes Lootens Machado defende a utilização de estratégias de ensino de ciências baseadas em questões sociocientíficas e ilustra a sua importância através de duas situações concretas tratadas como casos de pesquisa.

María Sagrario Gutiérrez Julián e María Jesús Martín-Díaz defendem, também, o ensino contextualizado e focam-se no caso do glifosato, um herbicida de aplicação muito controversa. A abordagem sobre a composição, história, perigos e legislação sobre o seu uso são particularmente relevantes para a aula de Química.

Carmen Sánchez Mora analisa a importância educativa dos Museus e Centros de Ciências (MCC) e descreve os principais desafios por que têm passado ao longo das últimas décadas. É claro para a autora o papel dos MCC na promoção da cultura científica dos cidadãos.

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.

Retomamos uma ideia tantas vezes repetida: Ciência é Cultura. Mais do que um conjunto alargado de conceitos, leis e teorias, a Ciência é uma forma de pensar e de compreender, nas palavras de Carl Sagan, um dos mais notáveis cientistas e divulgadores de Ciência. A educação CTS | CTSA é uma via para alcançar um grande propósito de cidadania: saber distinguir ciência de pseudociência e conhecimento de opinião.

O Boletim da AIA-CTS é uma publicação plural. Contamos com as vossas ideias para enriquecermos esta via de comunicação.

Isabel P. Martins

Direção da AIA-CTS



Editorial

Editorial

EDUCAR PARA O FUTURO	1
----------------------------	---



Notícias

Noticias

SEJA UM MEMBRO DA AIA-CTS	7
HÁGASE MIEMBRO DE LA AIA-CTS	7
VI SEMINARIO IBERO – AMERICANO CTS X SEMINARIO CTS EN ARGENTINA: “PARA UNA EDUCACIÓN CTS: CONSTRUYENDO PUENTES ENTRE LA INVESTIGACIÓN Y LAS PRÁCTICAS”	8
PRÉMIO CIÊNCIA VIVA MONTEPIO EDUCAÇÃO 2017, ATRIBUÍDO À PROFESSORA ISABEL P. MARTINS, PRESIDENTE DA AIA-CTS.....	11



Artigos de Opinião

Artículos de Opinión

TENDENCIAS ACTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN CONTEXTO.....	13
LA EDUCACIÓN CTS EN ARGENTINA Y SU INCLUSIÓN EN EL CURRÍCULO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA	19
TRANSFORMAÇÕES E EDUCAÇÃO CTS: APROXIMAÇÕES AO CONCEITO DE TECNOLOGIA SOCIAL.....	22



Agenda Ambiental / Sustentabilidade

Agenda Ambiental / Sostenibilidad

QUÍMICA VERDE E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: DESAFIOS CIENTÍFICOS E À EDUCAÇÃO CTS.....	24
--	----



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

É A ESCOLA QUE TEM UM CENTRO DE CIÊNCIA OU É O CENTRO DE CIÊNCIA QUE VIVE NA ESCOLA?	27
A UTILIZAÇÃO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS AMPLIANDO OLHARES NA SALA DE AULA ..	29
DEBATE SOBRE EL USO DE GLIFOSATO. UN EJEMPLO DE CIENCIA EN CONTEXTO.....	33
LA INVESTIGACIÓN Y LOS RETOS EDUCATIVOS A LOS MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA ..	37



Livros e Revistas **Libros y Revistas**

ENSEÑAR Y APRENDER SOBRE NATURALEZA DE LA CIENCIA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE CONTROVERSIAS DE HISTORIA DE LA CIENCIA: RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA.....	41
DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EDUCACIÓN PRIMARIA	42
BÍOS E TECHNÉ: ESTUDO SOBRE A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE BIOTECNOLOGIA PERIFÉRICO	44
O ENSINO NA ESCOLA DE HOJE: TEORIA, INVESTIGAÇÃO E APLICAÇÃO.....	46



Eventos **Eventos**

II CONGRESO INTERNACIONAL CTEM DE LA COMUNITAT VALENCIANA	48
XII CONFERENCIA DE INVESTIGADORES EUROPEOS SOBRE DIDÁCTICA DE LA BIOLOGÍA – ERIDOB 2018.....	48
XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ	49
XII JORNADAS LATINOAMERICANAS DE ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA – ESOCITE.....	49
VI SEMINARIO IBERO – AMERICANO CTS X SEMINARIO CTS	49
XVII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA - EPEF.....	50

Índice

VII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA / I ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA- NORTE	50
28 ENCUNTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES	50
ENCONTRO INTERNACIONAL “A VOZ DOS PROFESSORES DE C&T”	51
I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES	52



Normas para Publicação

Normas para la publicación

ENVIE SEU ARTIGO PARA BOLETIM DA AIA-CTS	53
ENVÍE SU CONTRIBUCIÓN PARA EL BOLETÍN DE LA AIA-CTS	53



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

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



VI SEMINARIO IBERO – AMERICANO CTS | X SEMINARIO CTS EN ARGENTINA: “PARA UNA EDUCACIÓN CTS: CONSTRUYENDO PUENTES ENTRE LA INVESTIGACIÓN Y LAS PRÁCTICAS”

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

Como ya habrán leído en el Boletín anterior, el próximo Seminario CTS lo realizaremos el 1, 2 y 3 de agosto de 2018 en la Universidad Nacional de Quilmes, situada en Bernal (Buenos Aires), Argentina. La web del evento es <http://adbiacts.web.unq.edu.ar>.

La reunión se realizará en conjunto con las XIII Jornadas Nacionales y VIII Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología, eventos que organiza la Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de Argentina (ADBiA).

La confluencia de ambos encuentros apunta a que, sin perder la especificidad de cada uno, se produzca un mutuo enriquecimiento a partir de compartir diferentes perspectivas en relación a la educación científica y la investigación asociada a ella. Justamente, dicha confluencia se refleja en los lemas elegidos para los dos eventos, que se centran en el problema de la brecha entre los desarrollos investigativos en el área de la didáctica de las ciencias naturales y lo que sucede en las aulas reales de los diferentes niveles educativos. Los propósitos son:

- Promover el debate, la reflexión y la elaboración de propuestas superadoras en torno a problemáticas relevantes asociadas con el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias naturales.
- Favorecer la articulación de acciones que contribuyan a mejorar la calidad de la educación científica, a partir del intercambio y la cooperación entre los/as educadores/as e investigadores/as en didáctica de las ciencias naturales.
- Contribuir a la actualización profesional de los/las docentes de ciencias naturales, habilitando ámbitos propicios para pensar la práctica desde una perspectiva crítica y comprometida.



- Propiciar la discusión de diferentes abordajes o perspectivas desde la investigación didáctica en relación a problemas de la enseñanza de las ciencias naturales.
- Promover la conformación de redes de intercambio entre colectivos de investigadores/as y docentes, a nivel nacional e internacional.

A quienes quieran participar, las **Modalidades de trabajo pueden ser** Comunicaciones orales, Comunicaciones en formato póster o Talleres de actualización.

Las Propuestas para presentación en forma Oral o Póster pueden ser:

Investigaciones y desarrollos: involucra investigaciones en el campo de la didáctica de la biología / ciencias naturales (concluidas o con resultados preliminares) y/o desarrollos derivados de ellas. El trabajo debe contener el problema que se investiga, los objetivos de la investigación, metodología utilizada, marco teórico de referencia, resultados alcanzados y las conclusiones del trabajo.

Experiencias Educativas: abarca a aquellas propuestas innovadoras en el área de la enseñanza de la biología / ciencias naturales, implementadas o por implementarse en espacios formales (en los diferentes niveles educativos) o no formales. El trabajo debe incluir el contexto en el que se realizó la experiencia, sus referenciales teóricos, como así también las etapas de implementación, si es que ya se llevó a cabo, los resultados alcanzados, y la evaluación de la implementación, si correspondiere.

Fecha límite para el envío de trabajos: 31 de marzo.

Para la presentación de talleres:

- La temática debe inscribirse en alguno de los ejes.
- El tiempo disponible para el desarrollo de cada taller es de dos horas y media como máximo.
- En función de los tiempos y espacios previstos, se realizará una valoración y selección de las propuestas en relación a su relevancia y calidad didáctica, de la oferta disponible en función de cada eje.



- La decisión del Comité Organizador en relación a los talleres aceptados será inapelable.
- Los trabajos y anexos deben ser enviados a la siguiente dirección de correo electrónico: tallercongreso2018@gmail.com.

Más información acerca de los talleres en:

<http://adbiacts.web.unq.edu.ar/presentacion-de-talleres>.

Fecha límite para el envío de propuestas para talleres: 9 de abril de 2018.

Los Ejes temáticos del VI Seminario Iberoamericano CTS y X Seminario CTS son:

1. Educación CTSA para el Desarrollo Sostenible.
2. Desarrollo de competencias profesionales a través de la educación CTS.
3. La educación CTS en la formación docente.
4. Innovaciones en la educación CTS en la escuela secundaria.
5. Experiencias de educación en CTS en la escuela primaria e inicial.

Para enviar trabajos al SIACTS, se debe ingresar al siguiente link:

<http://adbia.org.ar/congresos/index.php/SIACTS/SIACTS>

Allí encontrarán:

[Pasos para Inscripción a la página](#)

[Plantilla para el envío de trabajos](#)

La extensión del trabajo debe ser de 7500 caracteres SIN contar el Título y Eje.

[Política de envíos de trabajo para AIA-CTS](#). Leer antes de realizar el envío.

[Pasos para el envío de trabajos](#).

[Guía para subir trabajos luego del proceso de evaluación](#).

Los trabajos aceptados en los ejes CTS se van a publicar en la revista *Indagatio Diadactica* (<http://revistas.ua.pt/index.php/ID>) como en el anterior SIACTS.

Cualquier duda pueden escribir a: congreso.adbia.cts@gmail.com



PRÉMIO CIÊNCIA VIVA MONTEPIO EDUCAÇÃO 2017, ATRIBUÍDO À PROFESSORA ISABEL P. MARTINS, PRESIDENTE DA AIA-CTS

Ana V. Rodrigues e Rui M. Vieira – CIDTFF - Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores. Universidade de Aveiro (Portugal)

No Dia Nacional da Cultura Científica, 24 de novembro de 2017, pelas 16h, numa cerimónia que decorreu na *Galeria da Biodiversidade - Centro Ciência Viva*, no Porto, foi entregue o **Prémio Ciência Viva Montepio Educação 2017** à Professora Isabel P. Martins, presidente da AIA-CTS. Esta distinção foi-lhe atribuída pelo reconhecimento, a nível nacional, do seu papel central na educação para a literacia científica e tecnológica e, em particular, «na mudança de paradigma do ensino das ciências em

Portugal». (<http://www.cienciaviva.pt/semanact/edicao2017/premioeducacao.asp>).

Este prémio constitui um reconhecimento público, o qual procura destacar a sua carreira como docente e investigadora na área da educação, particularmente na Didática das Ciências. Releva-se a sua capacidade de formar e liderar equipas e redes de trabalho, por exemplo, no desenvolvimento de currículos, programas e metas de educação em ciências em Portugal e em outros países, como foi o caso de Timor-Leste, bem como o relevante contributo no





desenvolvimento de recursos didáticos inovadores, nomeadamente os recursos educativos desenvolvidos no âmbito do *Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico*, programa que coordenou a nível nacional (mais informação disponível em <http://blogs.ua.pt/isabelpmartins>).

A AIA-CTS congratula-se por este Prémio ter sido atribuído à sua Presidente e Associada fundadora.



ARTIGOS DE OPINIÃO ARTÍCULOS DE OPINIÓN

TENDENCIAS ACTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN CONTEXTO

Aureli Caamaño – Sociedad Catalana de Química. Barcelona (España)

Contextualizar la ciencia se entiende relacionarla con la vida cotidiana de los estudiantes y hacer ver su interés para sus futuras vidas en los aspectos personal, profesional y social. Desde el punto de vista teórico la enseñanza contextualizada se fundamenta en la visión del aprendizaje situado. Mientras que las teorías cognitivas consideran el conocimiento como una entidad abstracta que se encuentra en la mente de los individuos, los enfoques «situados» enfatizan la situación y el contexto en el cual el aprendizaje tiene lugar. Obviamente, hay otros argumentos a favor, que tienen que ver con una concepción de la enseñanza de las ciencias, y de la química en particular, desde una perspectiva de ciencia-tecnología-sociedad, que propone incorporar contextos relacionados con la química cotidiana, las aplicaciones de la química en los diferentes campos de la actividad humana, las relaciones ciencia-sociedad, el medio ambiente y la sostenibilidad, y la naturaleza y la filosofía e historia de la química.

El desarrollo de currículos de química en contexto ofrece grandes ventajas, pero también implica algunos problemas que deben ser superados, que tienen que ver con el equilibrio y la integración de los diferentes contenidos, el aprendizaje bien estructurado de los conceptos y modelos, y la capacidad de transferencia a otros contextos. En el análisis de los proyectos de química en contexto es necesario prestar atención a la forma en que se integran los contenidos conceptuales y los procesos de indagación, modelización y argumentación con los contextos (Caamaño, 2011).

- Por lo que respecta a los contenidos conceptuales, interesa destacar la selección de ideas químicas centrales que se



adopta, y la forma en que se aprenden estos contenidos, es decir, si se presentan de una forma expositiva o bien se promueve la participación de los estudiantes en la elaboración de los modelos.

- En relación al aprendizaje de los procedimientos interesa valorar hasta qué punto se promueve un enfoque indagativo en las actividades experimentales y argumentativo en las actividades de interpretación de fenómenos y de debate de temas sociocientíficos.
- Por lo que respecta a los contextos, es importante constatar el equilibrio entre los contextos escogidos relacionados con la naturaleza de la química, las aplicaciones de la química y las relaciones química-sociedad.

La forma más habitual de introducir estos contextos es mediante lecturas, narraciones o pequeños ensayos en los materiales de los proyectos, que van acompañadas de una serie de cuestiones. Un aspecto relevante es analizar el grado de imbricación efectivo de estas lecturas o narraciones químicas con los conceptos y con las actividades experimentales y de debate que se proponen, es decir, evaluar hasta qué punto están relacionados lecturas CTS, conceptos y actividades.

Sobre la cuestión de cuáles han de ser las ideas centrales que deben constituir el currículum de química diferentes autores han expresado sus opiniones. Kira Padilla (2006) en un artículo-editorial de un monográfico de *Educación Química* dedicado a este tema comparó las propuestas de una serie de autores (Gillespie, Atkins, Caamaño, Garritz, Spencer) y la estructura conceptual de una serie de libros de química de bachillerato y de química general. Talanquer (2013) ha propuesto diez facetas del conocimiento químico entre las cuales estarían los temas de contexto, las consideraciones filosóficas y las perspectivas históricas como elementos contextuales del currículum. Una de las facetas hace referencia a los diferentes niveles conceptuales de la química (macroscópico, submicroscópico y subatómico). El análisis de estos niveles de conceptualización y de las diferentes formas de representación (verbal, gráfica, simbólica, etc.) de



las entidades y los fenómenos químicos es de interés para el desarrollo del currículum de química y para situar la elaboración de modelos y explicaciones en el nivel de conceptualización adecuado. Para tener una visión más detallada de los niveles de conceptualización y representación de la química se pueden consultar las aportaciones de Talanquer (2011), Chamizo (2010), Taber (2013) y Caamaño (2014).

La elaboración de nuevos proyectos de química en contexto en muchos casos tiene su origen en una reforma curricular del país en que se producen, para responder a los nuevos estándares o criterios curriculares. En otros casos, proyectos de desarrollo curricular y de investigación previos llevados a cabo desde las universidades constituyen el fundamento de las reformas curriculares. Una vez establecido un nuevo currículum, en algunos países como México y Brasil se establecen concursos para seleccionar los mejores proyectos, que son ofrecidos gratuitamente a las escuelas; en otros no existe ninguna selección y las editoriales compiten en ofrecer diferentes proyectos. En Europa, hay proyectos de innovación financiados por la Unión Europea con la participación de profesores de diferentes países; en este caso es obligación que los materiales elaborados sean de acceso libre y que el proyecto incluya un programa de actividades de difusión de los materiales y de formación del profesorado.

El cuadro 1 resume los principales proyectos de química en contexto que hemos descrito en un reciente artículo publicado en la revista *Educación Química* (Caamaño, 2018).



Año o período	Título del proyecto	País o países	Nivel educativo
1976-1988	Química Faraday	España	15-17
1988-1998	<i>Chemistry in the Community</i> QuimCom. Química en la comunidad	EUA	16-18
1986	SATIS	Reino Unido	12-16
1989-1991	<i>Chemistry Salters Project</i> <i>Salters Science Project</i>	Inglaterra y Gales	13-15
1989	<i>Nuffield Co-ordinated Sciences</i>	Inglaterra y Gales	14-16
1990-1991	CEPUP Programa APQUA	EUA España	12-16
1994	<i>Chemistry in Context. Applying Chemistry to Society</i>	EUA	19-20
1994	<i>Salters Advanced Chemistry</i>	Inglaterra y Gales	17-18
1995-2000	Química Salters	España	17-18
1994-2001	Química Tú y la química	México	16-18
1997	<i>Chemie im Kontext</i>	Alemania	12-18
1999	Química para el nuevo milenio (<i>Chemistry for Changing Times</i> , 2ª ed.)	EUA	19-20
2003	<i>The Ordinary Chemistry of Ordinary Things</i>	EUA	19-20
2003	Nuevo currículum de química en contexto en el bachillerato portugués	Portugal	15-18
2003-2011-2017	<i>Química para o Ensino Médio</i> (ed. Scipione) <i>Química. Ensino Médio</i>	Brasil	15-17
2005	<i>Chemistry in Practice</i>	Holanda	15-18
2005-2010-2015	PEQUIS. <i>Química e Sociedade</i> <i>Química Cidadã</i>	Brasil	15-17
2006	Conocimientos fundamentales de Química (UNAM)	México	17-18
2007	<i>New Chemistry</i>	Holanda	15-18
2008	Química. Ciencias 3 (ed. Castillo)	México	16
2010	Química 1 y 2. Enfoque por competencias (Fernández eds.)	México	17-18
2010	EANCYT (Enseñanza y aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología)	España, Portugal, Iberoamérica	12-16



2010	ESTABLISH (<i>Links with Industry, Schools and Home</i>)	Europa	12-18
2010	Química en context	Cataluña (España)	17-18
2014	Química. Una ciencia para el siglo XXI	México	16
2014	<i>Competències de pensament científic</i> 12-15	Cataluña (España)	12-15

A pesar de la variedad de enfoques de los proyectos revisados y de la diversidad de sistemas educativos en los cuales se incardinan, pueden destacarse algunas tendencias generales en los currículos actuales y proyectos de química:

- Se observa una estructuración del currículo de química centrado en un conjunto más reducido de ideas esenciales y una explicitación de los contextos más significativos a través de los cuáles desarrollar el currículo. Los contextos relacionados con el medio ambiente, los materiales, la tecnología, la energía, la alimentación, la salud, el transporte, los medicamentos, la cosmética, los productos de limpieza, etc. se mantienen como contextos esenciales. Los contextos históricos también están presentes, pero en menor proporción.
- En muchos proyectos se concede a los contextos el papel de contenido estructurante, de manera que las actividades contextualizadas dejan de ser una mera ilustración o aplicación de los conceptos, para pasar a ser el eje a través de los cuales se desarrollan los aprendizajes. Dicho de otro modo, los contextos dejan de ser simples elementos de orientación y motivación y se convierten en contenidos curriculares de pleno derecho. En los libros de texto más recientes, se observa un mayor esfuerzo de integración de los contenidos conceptuales y contextuales. En general, se tiende a utilizar lecturas CTS o ensayos más cortos y mejor integrados con los conceptos.
- Las actividades ocupan un lugar central en el desarrollo de las unidades o secuencias de enseñanza-aprendizaje. Se constata la utilización de una mayor variedad de actividades: actividades de exploración, de indagación y de modelización, simulaciones,



actividades de transferencia de los conocimientos a nuevos contextos, de comunicación y argumentación, debates sobre temas sociocientíficos, proyectos, actividades de recapitulación y de autoevaluación, etc. Estas actividades se acostumbran a clasificar mediante denominaciones que orientan sobre su objetivo (piensa, debate, experimenta, modeliza, etc.).

- Los proyectos que se basan en el diseño e implementación de secuencias de enseñanza-aprendizaje estructuran las actividades a través de etapas o fases de aprendizaje. Muchos proyectos aúnan el enfoque en contexto con enfoques basados en la indagación y la modelización, sin olvidar la reflexión sobre la naturaleza de la química.

Referencias

Caamaño, Aureli (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, 21-34

Caamaño, Aureli (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas, *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 78, 7-20.

Caamaño, Aureli (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación Química*, 29 (1), 21-56.

Chamizo, José Antonio (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias, *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 26-41.

Padilla, Kira (2006). El contenido del libro de química para el bachillerato. *Educación Química*, 17 (1), 2-13.

Taber, Keith (2013). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14 (2), 156-168.

Talanquer, Vicente (2013). Chemistry Education: Ten Facets to Shape Us. *Journal of Chemical Education*, 90 (7), 832-838.



LA EDUCACIÓN CTS EN ARGENTINA Y SU INCLUSIÓN EN EL CURRÍCULO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

Ana Isabel Suárez, Universidad de Quilmes (Argentina); Alejandro Fabián Maldonado – IMIT, CONICET-UNNE (Argentina)

La Naturaleza de la Ciencia (NdC) incluye la reflexión respecto de los métodos para validar el conocimiento científico, los valores implicados en las actividades de la Ciencia, las relaciones con la tecnología, la naturaleza de la comunidad científica, las relaciones de la sociedad con el sistema tecno-científico así como los aportes de éste a la cultura y al progreso de la sociedad (Acevedo Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas & Acevedo-Romero 2007; Garritz, 2006). Especialistas en nuestro país, como Agustín Adúriz-Bravo, introducen herramientas conceptuales de la NdC para ser utilizadas por el docente frente a sus alumnos, tales como la descripción, explicación, inferencia y deducción entre otras. El docente es el guía y orientador de dichas herramientas conceptuales, lo que permite que el estudiante vea a la ciencia de manera diferente (Adúriz-Bravo, 2005).

Sin embargo, antes de ser incorporada en el ámbito académico básico, la inserción de la Ciencia y la Tecnología (CyT) en el desarrollo de América Latina exige un proceso político para poder incorporarlas, sabiendo dónde y cómo innovar. Para esto se necesitan tres elementos fundamentales en el desarrollo de las sociedades contemporáneas: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica. Esto constituye la triple hélice o el triángulo de Sábato (Sábato y Botana 1970). En la República Argentina, las políticas educativas actuales, nacionales y provinciales, tienden a que los jóvenes interrelacionen la Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para lograr una formación más integral como ciudadanos del siglo XXI. Es por este motivo que en los últimos años se introdujeron cambios en la Currícula del Nivel Medio, incluyendo contenidos de la CTS dentro de los espacios curriculares, aspirando a que los jóvenes interrelacionen los tres conceptos para lograr la formación integral.

La NdC posee una estructura relacionada con la educación científica, partiendo de la Didáctica de las Ciencias y atravesando por la



alfabetización científica y Tecnología. La Currícula de Ciencias tiene como centro los contenidos académicos de la lógica interna de las mismas dejando de lado cómo se forma, o sea, qué es la ciencia, cómo funciona, cómo se desarrolla, cómo se construye el conocimiento, cómo se relaciona con la sociedad, qué valores utilizan los investigadores en su trabajo científico, etc. (Acevedo Díaz et al., 2007). Todas estas orientaciones posicionan a la CTS, como una forma de innovación en la educación científica de gran magnitud y ponerla en práctica es enfrentarla con el dogma de los contenidos tradicionales de los currículos de ciencias. Poco a poco esto se va logrando con la ayuda de especialistas e investigadores en una educación globalizada, donde se pretende formar ciudadanos críticos y reflexivos.

Siguiendo los lineamientos nacionales y provinciales, en el Colegio Secundario “Brig. Gral. Pedro Ferré” de la ciudad Capital de Corrientes, Argentina, se analizaron los planes de estudio y las planificaciones académicas de las distintas disciplinas de las Ciencias Naturales, así como los libros utilizados por docentes y alumnos (Suárez y Maldonado 2015). Se incorporaron contenidos del eje epistemológico de la NdC durante varios años consecutivos con el mismo grupo de alumnos desde el año 2013. A partir de esto se pudo establecer el impacto de incorporar estos contenidos nuevos, ya que se fortaleció el nivel académico en Ciencias duras como Física o Química entre otras. Luego se incorporaron contenidos de la Historia de la Ciencia y Sociología de la Ciencia, las cuáles son campos ejes de la NdC incluyéndose también la CTS. Esto se fundamenta en el hecho de que la NdC está atravesada por los cambios actuales que la relaciona de manera directa con la Tecnología (Vázquez y Manassero 2011). De esta manera, poco a poco se está logrando que los estudiantes se formen en contenidos de CTS de manera natural y propia del contexto en el que se desarrollan.



Referencias

Acevedo Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A., Acevedo-Romero, P. (2007). Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: Aspectos Epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (2), 202-225.

Garritz, A (2006). Naturaleza de la ciencia cuestiones Fundamentales para la indagación: cuestiones Fundamentales para la Educación Científica del ciudadano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 127-152.

Aduriz-Bravo, A. (2005). *Una Introducción a la NdC* (1ª Ed., Capítulo 1, 11-15; Capítulo 2, 19-32; Capítulo 3, 61-81; Capítulo 4, 83-92). Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Sábato, J; Botana, N. (1970). *La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina. América Latina: Ciencia y Tecnología en el desarrollo de la sociedad*, colección Tiempo Latinoamericano. Editorial Universitaria, S. A. 1970. San Francisco 454. Santiago de Chile.

Suárez, A.; Maldonado, A. (2015). La Naturaleza de la Ciencia en el Nivel Medio en la ciudad de Corrientes, Argentina. *Indagatio Didactica*, 8, 1795-1805.

Vázquez-Alonso, Á.; Manassero-Mas, M. A. (2012b). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 2): Una revisión desde los currículos de ciencias y la competencia PISA. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 34-55. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/14623>



TRANSFORMAÇÕES E EDUCAÇÃO CTS: APROXIMAÇÕES AO CONCEITO DE TECNOLOGIA SOCIAL

Caetano Castro Roso – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil)

Os estudos sobre as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na Educação em Ciências já completaram a maioria no Brasil. Em países Ibéricos, como sabemos, a Educação CTS tem alguns anos a mais. A literatura que aponta o crescimento dessa linha de pesquisa é ampla e, cada vez mais, confirma sua manutenção e institucionalização em eventos e revistas especializados da área, bem como em cursos de graduação, pós-graduação e formação de professores. Esse crescimento certamente é salutar ao passo que um grupo maior de profissionais aprofunda, de forma crítica, as compreensões sobre as relações CTS e suas implicações no âmbito da educação em ciências.

Em função disso, a educação CTS certamente não é a mesma desde sua origem, do mesmo modo que as compreensões sobre as relações CTS vão se transformando ao longo do tempo com objetivo de visões mais críticas sobre a tríade. Neste processo de transformação que ocorre com a educação CTS, a busca por elementos a serem articulados, ou novas formas de compreender as relações CTS, pode ocorrer em diversas correntes de pensamento.

Especificamente no Brasil, uma nova forma de conceber Ciência-Tecnologia emergiu, de forma mais sistemática, no ano de 2004 através do conceito de Tecnologia Social (TS). Ou seja, surge em contraponto à tecnologia convencional, alinhada à pressupostos de economia capitalista, de domínio empresarial, etc. A TS objetiva o desenvolvimento local de tecnologia de acordo com necessidades, objetivos, interesses de grupos sociais que, em geral, estão à margem da lógica de mercado. TS configura-se, portanto, como uma forma não tradicional de compreender as relações CTS, deslocando, sobretudo, a origem da demanda por soluções técnicas, da lógica de mercado para a sociedade, para populações que passam a ser consideradas grupos sociais relevantes.



Evidentemente, a perspectiva da TS está mais preocupada em conceber e produzir tecnologia, como já dito, a partir das demandas locais e de forma horizontal. Mesmo assim, a caracterização desses processos produtivos permite a identificação de potencialidades que possibilitam organizar novas práticas educativas no âmbito da educação CTS.

A produção de TS, em um sentido mais amplo à concepção, avaliação e desenvolvimento de qualquer produto relacionado com o conceito, evidencia que não é qualquer percurso formativo, individual ou coletivo, que se alinha a perspectiva. No âmbito da TS a formação/educação é mais ampla: usuários e sociedade, direta ou indiretamente relacionada com os "produtos", são fundamentais no processo de desenvolvimento no sentido que eles também se educam ao educarem os técnicos envolvidos a partir das diferentes visões de grupo. Ainda, as decisões tomadas não são centralizadas em determinadas pessoas e/ou grupo, mas, sim, tomadas pelo coletivo tendo como horizonte processos cada vez mais democráticos.

De forma geral, inspirar-se em elementos de TS pode ser muito significativo para a educação CTS ao passo que parece ser uma forma de materializar objetivos de longa data atribuídos à área. Valores sociais são explicitados, a concepção de participação é ampliada, os processos formativos dão-se a partir da realidade (sistematizados a partir da demanda por tecnologia do grupo) e de forma horizontal. Por consequência, ao considerar elementos de TS para a educação CTS, estaremos buscando explicitar discussões mais críticas em relação ao T da tríade, também um objetivo muito buscado por parte do coletivo.



AGENDA AMBIENTAL / SUSTENTABILIDADE AGENDA AMBIENTAL / SOSTENIBILIDAD

QUÍMICA VERDE E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: DESAFIOS CIENTÍFICOS E À EDUCAÇÃO CTS

Carlos Alberto Marques – Universidade Federal de Santa Catarina
(Brasil)

Com pouco mais de 25 anos desde sua emergência, a Química Verde (QV) tem representado uma resposta proativa da Química aos problemas ambientais (Anastas *et al.* 2016), muitos causados por ela mesma (Relatório Brundtland, 1987). As práticas da QV são orientadas por Doze Princípios (Anastas and Warner, 1998), que também funcionam como um código de ética. Seu foco inicial esteve ligado à prevenção da poluição e no design de moléculas benignas e evoluiu para o ideal da prevenção já na fonte, quando do desenvolvimento de processos e produtos de sínteses. Sua ligação aos esforços sociais pela sustentabilidade é algo mais recente e pouco clara para a maioria dos denominados químicos verdes, a exemplo do Brasil (Marques *et al.*, 2013).

Atualmente as produções em QV são muito significativas (Souza-Aguiar *et al.*, 2014), não obstante sua pouca presença no currículo e no ensino da química (Zuin e Marques, 2014) no Brasil e outros países. Estudos apontam que ainda prevalece uma visão reducionista de currículo, cuja expressão é o conteudismo e o experimentalismo, por meio de pequenas inserções de exemplos de resultados da QV em tópicos das disciplinas tradicionais da Química, normalmente envolvendo laboratórios. Poucos são os relatos de sua inserção em uma perspectiva contextualizada, com questões sociocientíficas, temáticas cotidianas e/ou mais ligadas ao tema da sustentabilidade (Marques e Machado, 2018). Assim, sua presença no currículo de formação de químicos (licenciados, bacharéis ou engenheiros) enfrenta o desafio de um estilo de pensar e de práticas baseadas na



Química Tradicional (muito enraizada entre os químicos), que se formaram em um currículo que pouco mudou nesses últimos 50 anos (Ritter, 2016). Alterações curriculares precisam ocorrer quando se processam mudanças na realidade social e, portanto, responderem a elas. Evidências não faltam sobre a crise ambiental e seus efeitos sociais e econômicos.

A Química orientada por cuidados ambientais, segundo Chamizo (2017), representa o momento de reconhecimento das culpas e de se assumir novas atitudes, expressando a 5ª revolução da Química. Seria a evolução da química que sempre primou pela eficiência técnica – em base a uma racionalidade instrumental –, para uma química contextualizada, de cuidados às suas externalidades. Mais que preventiva, a Química (Verde) pode ser precaucionária, atenta aos riscos, cônica das incertezas científicas e dos limites termodinâmicos. Mas isso requer uma formação distinta, dentro de um currículo na perspectiva humanística e cultural, de interações fortes entre C-T-S-Sustentabilidade. Nada está pronto, há muito a se fazer!

Referências

- Anastas, P., & Warner, J.C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press.
- Anastas, P., Han B., Leitner, W., & Poliakoff, M. (2016). Happy silver anniversary: Green Chemistry at 25. *Green Chem.*, 18, 12.
- Brundtland Commission. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Chamizo, J.A. (2017). The fifth chemical revolution: 1973-1999. *Found. Chem.* 19(2), 157.
- Marques, C.A., Gonçalves, F.P., Yunes, S.F., & Machado, A.S.C. (2013). Sustentabilidade Ambiental: um estudo com pesquisadores químicos no Brasil. *Quím. Nova*, 36(6), 914-920.



Marques, C. A., & Machado, A.A.S.C. (2018). Una visión sobre propuestas de enseñanza de la Química Verde. *Rev. Elect. Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 19-43.

Ritter, S. K. (2016). Green Chemistry Celebrates 25 years of progress. *Chem. Eng. News*, 94(27), 22-25.

Sousa-Aguiar, E.F., de Almeida, J.M.A.R., Romano, P.N., Fernandes R.P., & Carvalho Y. (2014). Química Verde: a Evolução de um Conceito. *Quím. Nova*, 37(7), 1257-1261.

Zuin, V.G., & Marques, C.A. (2014). Sustainable Development, Green Chemistry and Environmental Education in Brazil. In: EILKS, S. MARKIC, E.S.; B. RALLE, SHARKER, B. R. (Orgs.). Science education research and education for sustainable development (EDS): Aachen, 2014, v.1, 147-156.



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

É A ESCOLA QUE TEM UM CENTRO DE CIÊNCIA OU É O CENTRO DE CIÊNCIA QUE VIVE NA ESCOLA?

Ana V. Rodrigues e Diana Oliveira – CIDTFF - Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores. Universidade de Aveiro (Portugal)

O Centro Integrado de Educação em Ciências (CIEC – <http://www.ciec.vnb.pt>), inaugurado em 2013, integra a Escola Ciência Viva (ECV) de Vila Nova da Barquinha (VNB). Resulta da colaboração entre o Departamento de Educação e Psicologia (DEP) da Universidade de Aveiro (UA) e o Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), a autarquia de VNB e a comunidade escolar e constitui-se como marca identitária da escola. Trata-se por isso de um espaço de educação não-formal de ciências dentro de um espaço de educação formal (ECV), com a particularidade de dispor de um laboratório de ciências concebido especialmente para realizar atividades práticas de ciências no âmbito da educação formal do 1.º CEB. Apesar de ser parte integrante da ECV, o CIEC foi arquiteturalmente concebido de forma a tornar-se uma estrutura independente e autónoma, onde vem desempenhando um papel ativo dentro da comunidade ao dinamizar eventos de cariz científico.

Pelo exposto se compreende que o projeto tem características originais e pioneiras, entre elas: um laboratório para o ensino experimental das ciências; um centro interativo de ciência alicerçado em temas locais e aberto à comunidade; formação contínua de professores; investigação associada às atividades realizadas; e uma equipa multifacetada com professores, investigadores, formadores, políticos, pais e comunidade educativa. Articulação entre investigação em educação, formação inicial, pós-graduada e contínua de professores,



educação formal e não formal em ciências e divulgação da ciência é a *pièce de résistance* deste projeto. Ao nível da educação formal podem referir-se atividades práticas no laboratório para todos os anos de escolaridade da ECV de VNB. No que concerne à educação não formal salientam-se as visitas à exposição interativa, os cafés, jantares e férias com ciência, os trilhos de ciência e arte, assim como os contos e ciências – atividades abertas a toda a comunidade. Quanto à formação de professores é de referir a formação creditada, ao nível da formação contínua, e estágios de estudantes de mestrado em educação, ao nível da formação inicial. A vertente da investigação também é integrada através de estudantes de doutoramento e estágios de pós-graduação.

Num estudo recente (João, Sá, Rodrigues & Souza, 2017) que procurou averiguar as perceções da comunidade educativa sobre as repercussões da investigação que teve como um dos objetivos conceber, planificar, implementar e validar o CIEC (Rodrigues, 2011; 2016), foram entrevistados elementos da comunidade educativa com papéis de relevo neste contexto, tendo por base as dimensões da didática: curricular, formativa, investigativa e política. Os resultados demonstraram que os inquiridos reconhecem repercussões exclusivamente positivas e vantajosas do projeto nos alunos, nos professores e na comunidade.

Para o sucesso deste projeto invulgar em Portugal – um Centro de Ciência dentro de uma escola – contribui o papel contínuo e ativo da investigadora e atual Diretora do CIEC, desde a sua conceção até à atualidade, assim como a participação ativa e partilhada de diversos agentes. Releva-se ainda a vertente de investigação no âmbito da qual o CIEC continua a ser objeto de estudo privilegiado (com diversos projetos de tese concluídos e em curso) e onde a comunidade é inevitavelmente envolvida.

Outra evidência da importância de investigações em didática e das suas repercussões em contextos educativos, formais ou não-formais, reside nas diversas solicitações, nacionais e internacionais, que chegam ao DEP-UA / CIDTFF para o apoio e/ou implementação de projetos similares que coloquem a tónica na educação em ciências, nomeadamente no ensino experimental das ciências.



Referências

João, P., Araújo e Sá, M. H., Rodrigues, A. V. & Souza, V. (2017). Investigando sobre um produto de investigação: o caso Centro Integrado de Educação em Ciências. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, N.º Extraordinario, p. 1579-1584 (ISSN (DIGITAL): 2174-6486).

Rodrigues, A. V. (2011). *A Educação em Ciências no Ensino Básico em Ambientes Integrados de Formação*. Tese de doutoramento não publicada. Departamento de Educação da Universidade de Aveiro.

Rodrigues, A. V. (2016). *Perspetiva Integrada de Educação em Ciências: Da teoria à prática*. Aveiro: UA Editora. (122 páginas). ISBN:978-972-789-476-5 [PDF].

A UTILIZAÇÃO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS AMPLIANDO OLHARES NA SALA DE AULA

Patrícia Fernandes Lootens Machado – Universidade de Brasília (Brasil)

Nas pesquisas em Ensino de Ciências já se sabe que a exposição canônica de conteúdos aos estudantes não os assegura nem a apropriação do conhecimento nem uma leitura mais rigorosa do mundo. Via de regra, o ensino dogmático tem acarretado um despreparo dos jovens para o enfrentamento de questões do cotidiano. Na perspectiva de mudar essa realidade, pesquisas têm defendido o debate de situações e a problematização de fenômenos cotidianos associados a conteúdos programáticos e também ao desenvolvimento de habilidades para o diálogo (HALMENSCHLAGER, 2011). Essa demanda exige, consequentemente, uma mudança na formação dos professores. Esses profissionais precisam romper com estruturas cristalizadas do processo de ensino, ampliando o olhar para buscar sentido naquilo que ensinam, sem perder de vista para quem ensinam e o que ensinam. O olhar preparado dos professores tem



papel central nas transformações necessárias para se alcançar processos ensino-aprendizagem mais interativos, dinâmicos, críticos, sensíveis e, sobretudo, mais libertadores.

Para isso, temos trabalhado, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, sensibilizando professores da educação básica, primeiramente, a voltarem seus olhares para a riqueza dos contextos das salas de aula que vivenciam. Como consequência, surgem pesquisas com problematizações altamente relevantes para esses coletivos, que resultam na elaboração de propostas didático-pedagógicas em torno de questões sociocientíficas (QSC) que, de alguma maneira, os impactem. Na realidade, buscamos identificar situações controversas, que permitam professores e estudantes da educação básica discutirem aspectos econômicos, culturais, éticos e analisarem implicações socioambientais, contemplando nas discussões o desenvolvimento do conhecimento científico-tecnológico relacionado.

Podemos citar como exemplo desses trabalhos duas pesquisas de intervenção. A primeira delas foi desenvolvida por Abreu (2014), a partir da problematização causada pelo consumo excessivo de aparelhos celulares, ou seja, a eliminação de resíduos eletroeletrônicos. Os estudantes tiveram que tomar decisões e construir argumentos a partir de um Estudo de Caso elaborado pela professora. Na história, a personagem, uma jovem de idade semelhante aos alunos participantes, exigia a compra de um novo celular por julgar ultrapassado o modelo que possuía, quando comparando ao de seus colegas. Esse aspecto possibilitou à professora provocar questionamentos sobre discursos dominantes relativos à prática do consumo acrítico, suscitando nos alunos posicionamentos reflexivos. O consumo exacerbado, a disposição inadequada dos eletroeletrônicos, bem como ações impactantes causadas no processo de produção de um celular, como por exemplo, a extração de minérios, suscitaram debates acalorados e motivaram os alunos a refletirem e construírem argumentos para defender suas ideias ou refutar pontos de vista contrários.



A outra pesquisa foi desenvolvida por de Paoli (2015) e a intervenção em sala de aula se deu a partir da problematização sobre o consumo crescente de suplementos alimentares por jovens, em busca de um corpo esteticamente idealizado. O material didático elaborado e utilizado com os estudantes continha atividades, que buscaram estimular o pensamento reflexivo e a prática argumentativa. A atividade pedagógica de fechamento da proposta foi um debate a partir de um Estudo de Caso, na forma de Quadrinhos, que tratava do dilema de muitos jovens sobre as escolhas alimentares e a busca por um corpo “escultural”. Na perspectiva de estabelecermos ou revermos posicionamentos, trabalhamos valores e questões éticas e buscamos fazer inter-relações entre os diversos saberes emergentes. Os dados apontaram uma falta de conhecimento sobre as consequências para saúde da utilização dos suplementos alimentares a curto, médio e longo prazo. Essa proposta proporcionou o desenvolvimento de habilidades que auxiliaram na construção de autonomia dos jovens participantes, possibilitando o exercício do direito e do dever de se posicionarem em assuntos relacionados a Ciência, a Tecnologia e os impactos desses em suas vidas.

De maneira geral, a participação dos estudantes nas propostas citadas foi maior do que nas aulas convencionais, por identificarem-se com as situações apresentadas. Os resultados mostraram que as temáticas escolhidas se revelaram envolventes problemas sociocientíficos no processo ensino-aprendizagem. Guardada as singularidades em ambas, as QSC propostas favoreceram a incorporação nos discursos dos estudantes de argumentos sociais, econômicos, políticos e ambientais, bem como a ocorrência do discurso científico. Pode-se dizer que os resultados corroboram com o que apontam Driver; Newton; Osborne (2000) e Santos; Mortimer; Scott (2001), quanto ao fato das habilidades argumentativas constituírem ferramenta importante para a autonomia e o envolvimento social dos alunos. Atitudes indispensáveis para o exercício da cidadania, e por isso mesmo, precisam ser explicitamente ensinadas e encorajadas em processos de ensino nos diversos níveis. Propostas didáticas semelhantes, além de proporcionar o desenvolvimento de habilidade



argumentativa científica, oferecem oportunidades para que estudantes pratiquem a manifestação de suas opiniões, e assim, aprimorem seus discursos e ganhem confiança para reconstruir conceitos e posicionarem-se na resolução de problemas com relevância científica, tecnológica e social para todos nós.

Referências

Abreu, D. C. (2014). *Resíduo eletroeletrônico: uma abordagem CTS para promover a prática argumentativa entre alunos do ensino médio*. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília.

[Material didático disponível em:

http://www.ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume9/10_2014_DanielaAbreu.pdf]

De Paoli, J. (2015). *Processos argumentativos em aulas de Química sobre o tema Sociocientífico “Suplementação Alimentar”* – Uma proposta para o Ensino Médio. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília.

[Material didático disponível em:

http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume10/14_2015_JoannadePaoli.pdf]

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84 (3), 287-312.

Halmenschlager, K. R. (2011). Abordagem temática no ensino de Ciências: Algumas possibilidades. *Vivências* (URI. Erechim), 7, 10-21.

Santos, W. L. P., Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2001) Argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Atibaia, SP, Brasil, 7-10 de nov.



DEBATE SOBRE EL USO DE GLIFOSATO. UN EJEMPLO DE CIENCIA EN CONTEXTO

María Sagrario Gutiérrez Julián y María Jesús Martín-Díaz – Profesoras de Educación Secundaria. Madrid (España)

INTRODUCCIÓN

El debate social que está teniendo lugar en diversas ciudades de España sobre el uso en jardinería del glifosato como herbicida, también tiene cabida en el enfoque de enseñanza de las ciencias que se denomina de ciencias en contexto, desarrollado en las últimas décadas, (Gilbert, 2006; Marchán-Carvajal y Sanmartí, 2015; Blanco y Oliva, 2016) Dicho enfoque intenta relacionar los contenidos del aula con situaciones y problemas de la vida diaria, y es coherente con las propuestas educativas del movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA), que incluyen la alfabetización científica de la ciudadanía (Bybee, 1997). Se trata de conectar lo trabajado en el aula con la vida cotidiana y despertar el interés del alumnado por participar activamente, y con conocimiento de causa, de las inquietudes de los ciudadanos.

Ante la existencia de un cúmulo de intereses en el caso del glifosato, la falta de una postura común por parte de las distintas administraciones y para facilitar la reflexión, planteamos algunas preguntas y revisamos brevemente el estado de la cuestión.

¿QUÉ ES EL GLIFOSATO?

Se trata del principio activo de un herbicida de amplio espectro. El glifosato ejerce su acción a través de la inhibición de una enzima, impidiendo que las plantas elaboren tres aminoácidos aromáticos esenciales para su crecimiento y supervivencia (Kaczewer, 2002).

Su empleo se ha diversificado, utilizándose en acondicionamiento de áreas urbanas y de redes ferroviarias, agricultura de frutales y de productos herbáceos, destrucción de plantaciones de coca en la batalla contra la droga. En los cultivos de ciclo anual, los herbicidas se aplican generalmente antes de sembrar los cultivos para controlar las malas hierbas. En el resto de los casos, se realizan fumigaciones



selectivas sobre las malas hierbas o sobre las plantaciones que se pretenden eliminar.

HISTORIA DEL PRODUCTO

La molécula se sintetizó a mediados del siglo XX, pero sus efectos herbicidas se descubrieron 20 años después. Lo comercializó Monsanto con el nombre, ya famoso, de Roundup. Durante dos décadas, el volumen vendido fue limitado debido a que el glifosato sólo se podía rociar cuando se quería matar toda la vegetación, pero poco después la misma empresa puso en el mercado semillas transgénicas resistentes a esa sustancia química. El negocio era redondo para Monsanto, que comercializaba transgénicos resistentes al herbicida y el propio herbicida. A finales de los años 90 expiró la patente de fabricación de Monsanto por lo que aparecieron multitud de herbicidas con el mismo principio activo y su desarrollo comercial y su fama se hicieron universales. Un análisis interesante sobre estos aspectos lo hace Charles M. Benbrook (2016).

Conviene saber que el pesticida contiene, además del ingrediente “activo”, otras sustancias cuya función es facilitar su manejo o aumentar su eficacia. En general, estos ingredientes, denominados “inertes”, no son especificados en las etiquetas del producto. Para ayudar al glifosato a penetrar los tejidos de la planta, la mayoría de sus fórmulas comerciales incluye una sustancia química surfactante¹. Se ha considerado que el surfactante que lleva el Roundup, el POEA, tiene una toxicidad aguda más de tres veces mayor que la del glifosato. Por lo tanto, las características toxicológicas de los productos de mercado son diferentes a las del glifosato solo.

RIESGOS DEL USO DEL GLIFOSATO

Diversas organizaciones, en general del entorno ecologista, iniciaron campañas contra el empleo de este producto apuntando a sus peligros de toxicidad para el medio ambiente y las personas, así como su potencial cancerígeno.

¹ Sustancia que modifica la tensión superficial entre la superficie de la hoja y la gota de aspersión, facilitando su penetración en los tejidos vegetales.



Algunos autores sostienen que el proceso bioquímico responsable de la formación de los aminoácidos aromáticos en las plantas no es un mecanismo compartido por los seres humanos y, por tanto, el glifosato es considerado como de bajo riesgo para la salud de los mismos. Sin embargo, la investigación de Monroy et al. (2005) sugiere que el mecanismo de acción del glifosato no se limita únicamente a las plantas, sino que puede alterar la estructura del ADN en otras células como las de los mamíferos.

Como se ha indicado anteriormente, ingredientes activos son mezclados con otras sustancias, denominadas "ingredientes inertes", sobre las cuales no se da información en las etiquetas. Eso significa que, si no se realizan las pruebas toxicológicas con los plaguicidas comerciales, es imposible evaluar con seguridad sus riesgos sobre el ambiente y la salud de las personas (Nivia, 2000).

Por todas las denuncias sobre los efectos del glifosato, Monsanto fue forzada por una corte de Nueva York a retirar de su publicidad afirmaciones sobre el producto, que se referían a él como sano, no tóxico e inofensivo.

SITUACIÓN ACTUAL DEL GLIFOSATO EN LA UNIÓN EUROPEA Y EN ESPAÑA

En la Unión Europea existía permiso de utilización hasta el 31 de diciembre de 2017, pero los países están divididos respecto a su empleo. Para hacernos una idea de la controversia, hay que recordar que, en marzo de 2015, la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud, incluyó el glifosato en la lista de productos "probablemente carcinógenos para humanos". Sin embargo, en noviembre 2015, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) consideró poco probable que el glifosato fuera cancerígeno. Esta conclusión no fue aceptada por la totalidad de la comunidad científica, como lo prueba que 94 científicos (Portier et al. 2016) dirigiesen una carta a EFSA mostrando su disconformidad.

Dada esta divergencia de opiniones, se consideró oportuno solicitar un informe al Instituto Federal de Evaluación de Riesgos (BfR). El 15



de marzo de 2017, este Comité concluyó por consenso que no hay pruebas que relacionen el glifosato con el cáncer en humanos.

Como consecuencia de la falta de acuerdo, vecinos, organizaciones ecologistas y sindicatos están pidiendo que, haciendo uso del principio de precaución, se prohíba su uso en las calles y jardines. Y algunas administraciones locales en España han comenzado a tomar medidas. El 5 de abril de 2016, diversas organizaciones ecologistas y sindicatos dirigieron, una carta abierta a los ministros de agricultura y de sanidad, oponiéndose a la reautorización del uso del glifosato y realizando un propuestas al respecto.

El 20 de julio de 2017, la Comisión reanudó los debates con los Estados miembros. Finalmente, el 28 de noviembre de 2017, tras un largo debate la UE ha reautorizado el uso de este herbicida hasta diciembre de 2022, con el voto favorable de España, Alemania, Reino Unido, entre otros. Francia ha liderado la oposición, que estaba apoyada por los movimientos sociales y ecologistas.

Referencias

Blanco López, A. y Oliva Martínez, J.M. (2016). Contextualización y modelización: dos enfoques para mejorar la educación científica de la ciudadanía. *Boletín de la AIA-CTS*, nº 4, 23-27.

Benbrook, Ch. M. (2016). Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s12302-016-0070-0>

Bybee, R.W. (1997). Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Portsmouth, NH: Heinemann.

Gilbert, J. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.

Kaczewer, J. (2002). Toxicología del Glifosato: Riesgos para la salud humana. Recupeado de: http://www.ecoportal.net/TemasEspeciales/Salud/Toxicologia_del_Glifosato_Riesgos_para_la_salud_humana



Marchán-Carvajal, I. y Sanmartí, N. (2015). Ciencia “en contexto”: un camino con mucho recorrido por delante. *Boletín de la AIA-CTS*, nº 2, 12-14.

Monroy, C.M., Cortés, A. C., Diana Mercedes Sicard, D. M. y Groot de Restrepo, H. (2005). Citotoxicidad y genotoxicidad en células humanas expuestas in vitro a glifosato. Recuperado de:

<https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/1358Andrea>

Nivia, E. (2000). Efectos sobre la salud y el ambiente de herbicidas que contienen glifosato. Recuperado de:

http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Fumigas/Nivia_Efectos_salud_ambiente_herbicidas_con_Glifosato.pdf

Portier, C. et al. (2016). Differences in the carcinogenic evaluation of glyphosate between the International Agency for Research on Cancer (IARC) and the European Food Safety Authority (EFSA). Recuperado de: <http://jech.bmj.com/content/early/2016/03/03/jech-2015-207005.full>

LA INVESTIGACIÓN Y LOS RETOS EDUCATIVOS A LOS MUSEOS Y CENTROS DE CIENCIA

Carmen Sánchez Mora – Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México (México)

Los medios masivos de comunicación suelen tener claros sus procedimientos, enfoques, audiencias y, por lo mismo, la evaluación de sus alcances; no así los medios para la comunicación de la ciencia, entre los que se encuentran los llamados museos y centros de ciencia (MCC). La razón de esta falta de claridad, es que los últimos han cambiado a lo largo de las últimas tres décadas en sus enfoques, misión y perspectiva, lo que ha dificultado el seguimiento de sus logros que, para empezar, han sido muy variables: de repositorios de objetos y conocimientos, a lugares que a través del acceso a equipos expresamente diseñados, junto con conocimiento contextualizado e



información científica y novedades tecnológicas (Bradburne, 1998) invitan al visitante a sorprenderse, a encontrar respuesta a sus inquietudes alrededor de la ciencia y sobre todo, a aprender (Schauble et al, 1997).

La consideración relativamente reciente de que el aprendizaje es una de las metas de los centros de ciencia ha generado un cambio a la evaluación de la experiencia que en ellos se vive. Esta última puede resumirse en el llamado aprendizaje informal, proceso educativo que entre otras cosas es autodirigido, voluntario y modificado por los intereses y necesidades individuales (Falk y Dierking, 2002).

Pudiera pensarse que la definición de esta modalidad de aprendizaje, tan opuesta a la que ocurre en la escuela formal implicaría un alejamiento entre ambas instituciones. Pero la realidad es que se complementan, ya que los MCC resultan ser, en particular en Latinoamérica, un componente esencial del marco educativo formal de cada nación, en tanto que forman parte fundamental de la infraestructura de la sociedad del conocimiento (Falk y Dierking, 2000).

Si bien la definición del aprendizaje informal ha permitido conocer los alcances educativos y comunicativos de los MCC y así desarrollar exhibiciones y actividades que lo propicien, a la vez se enfrentan a una fuerte competencia frente al rápido desarrollo de muchos otros nuevos medios de comunicación, como las redes sociales, que permiten a los usuarios contar con la información buscada de manera instantánea. Lo anterior ha llevado a los MCC a evitar ser meros proveedores de datos, para convertirse en espacios que permitan a los visitantes explorar sus ideas acerca de la ciencia y llegar a sus propias conclusiones (Bradburne, 1998). En ese sentido, los MCC pasan de ser transmisores de la información a facilitadores de su empleo y aplicación de acuerdo con las necesidades de sus usuarios. Es así que, en buena medida, el papel del MCC futuro será la legitimación de esa información, la que deberá estar disponible y accesible para todos. Para lograrlo, será indispensable que estas instituciones funjan como auténticas representantes de sus audiencias, en el sentido de abogar por ellas (Freedman, 2000), al tiempo que forman parte de las llamadas



comunidades de práctica, es decir, de grupos que coincidan en propósitos y deseos de aprender de instituciones pares (Kelly, 2004).

Evaluar la capacidad de los MCC para competir con las experiencias de entretenimiento y consulta que ofrecen los medios electrónicos, implicará compartir buenas prácticas entre los MCC, incluso a escala mundial, tanto para la planeación como para el desarrollo de nuevos programas y exhibiciones. Esto significa también que la investigación acerca de los MCC deberá ser colaborativa, longitudinal, creativa e innovadora con otras instancias. Por otro lado, los registros de impacto social de estos medios para la comunicación de la ciencia deberán ir más allá de las evaluaciones de corte estadístico de los conceptos adquiridos por los visitantes, para lo cual habrá que adaptar variados métodos de detección de la influencia real de los MCC en la cultura científica de la población atendida; siempre y cuando se parta del análisis profundo de la ciencia que se comunica en los MCC y, sobre todo, de la forma en que se lleva a cabo esta comunicación, lo que desde luego, implicará cuestionar muchas de las prácticas museísticas que se han anquilosado en la costumbre.

La segunda década de este siglo plantea nuevos retos a los MCC no solo en cuanto a la evaluación del logro de las metas mencionadas, sino también a la necesidad de revisar sus altos costos, aspectos ambos que inciden tanto en la disminución del número de visitantes y en la escasa posibilidad de renovarse. De no ser atendido pronto este último aspecto, los MCC dejarán de ser espacios novedosos capaces de mostrar a la sociedad las rápidamente cambiantes ciencia y tecnología y entrarán en competencia con otras opciones educativas de tiempo libre. A esto último habrá que añadir que, para seguir siendo atractivos, los MCC tendrán que ser relevantes y responsables en la exhibición de problemáticas sociales y ambientales como son la sostenibilidad o el cambio climático.

Ante este complejo panorama es necesario que, para justificar su permanencia, los MCC posean una cultura evaluativa contextual enfocada al reconocimiento de las experiencias de los visitantes y de su aprendizaje, con la intención última de corroborar el cumplimiento



de la meta que la mayoría de ellos se ha propuesto, que es la de colaborar a la formación de una cultura científica² en la población a la que atienden (Burns, O'Connor y Stocklmayer, 2003).

Referencias

Bradburne, J., M. (1998). *Dinosaurs and white elephants: the science center in the twenty-first century*. Public Understanding of Science, 7, 237-253.

Burns, T.W.; O'Connor, D.J., and Stocklmayer, S.M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12, 183-202.

Falk, J., and Dierking, L. (2000). *Learning from Museums, Visitor Experiences and the Making of Meaning*. California, USA: Altamira Press.

Falk, J. y L. Dierking (2002). *Lessons without limit. How free-choice learning is transforming education*. Washington: Altamira Press.

Freedman, G. 2000. The changing nature of museums. *Curator* 43(4), 295-306

Kelly, L. 2004. Evaluation, research and communities of practice: program evaluation in museums. *Archival Science*, 4, 45-69.

Schauble, L., Leinhardt, G., Martin, L. (1997). A Framework for Organizing a Cumulative Research Agenda in Informal Learning Contexts. *Journal of Museum Education*, 22 (2&3), 3-11.

² Para Burns, O'Connor y Stocklmayer (2003: 186) la cultura científica es un sistema integrado de valores sociales que aprecia y promueve la ciencia per se, o también el conjunto de valores, ethos, prácticas, métodos y actitudes basadas en el universalismo, el pensamiento lógico, el escepticismo organizado y la provisionalidad de los resultados empíricos.



LIVROS E REVISTAS LIBROS Y REVISTAS

ENSEÑAR Y APRENDER SOBRE NATURALEZA DE LA CIENCIA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE CONTROVERSIAS DE HISTORIA DE LA CIENCIA: RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA

José Antonio Acevedo-Díaz, Antonio García-Carmona y María del Mar Aragón-Méndez

Referencia: Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A. y Aragón-Méndez, M. M. (2017). *Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia: Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica*. Madrid: OEI.

ISBN: 9788476662229.

Disponible en: www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Ensenar-y-aprender-sobre-naturaleza-de-la-ciencia-mediante-el-analisis-de

DOCUMENTOS DE TRABAJO DE IBERCIENCIA | N.º 5

Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia

Resultados y conclusiones de
un proyecto de investigación
didáctica

José Antonio Acevedo-Díaz
Antonio García-Carmona
María del Mar Aragón-Méndez



iberciencia

El propósito de este libro es mostrar los resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica sobre el uso de la historia de la ciencia (HDC) para la comprensión de aspectos epistémicos y no-epistémicos de la naturaleza de la ciencia (NDC). El proyecto se ha desarrollado en la formación inicial del profesorado de ciencia y en la educación científica de estudiantes de Educación Secundaria (ESO y Bachillerato). Su finalidad ha sido evaluar la eficiencia de una

propuesta fundamentada, basada en la implementación de textos de controversias de la HDC preparados *ex profeso* por los autores del



libro, para integrar de manera explícita la NDC en el currículo de ciencia. Ello se hace, además, con un planteamiento realista y asumible dentro del tiempo normalmente disponible en las clases de ciencia en España; esto es, con objetivos de aprendizaje relativamente modestos mediante intervenciones de corta duración, que son planificadas con rigor para favorecer la comprensión de nociones básicas de NDC desde un enfoque reflexivo.

En palabras del prólogo de José María Oliva-Martínez: “[...] la forma en la que se aborda el problema objeto de análisis [...] Combina sabiamente, de manera equilibrada, el rigor académico necesario, sobre todo en la fundamentación y evaluación de los casos estudiados, con dosis importantes de realismo y pragmatismo, que avalan la credibilidad de lo expuesto [...] La originalidad de sus planteamientos, el magnífico esfuerzo de fundamentación realizado, el sentido crítico informado que rebosa y el estilo sutil y seductor con que está redactado, hacen de la obra un magnífico escenario de navegación para el deleite.”

Los autores

DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Rivero, A., Martín del Pozo, R., Solís, E. y Porlán, R. (2017)

Madrid: Editorial Síntesis.

ISBN: 9788491710622.

Este libro es producto de una dilatada experiencia de los autores como profesores de Didáctica de las Ciencias en la formación inicial de maestros y como investigadores en proyectos de investigación sobre el conocimiento profesional docente en el ámbito de la enseñanza de las ciencias. El manual tiene una orientación práctica y se concibe como un instrumento para facilitar el *aprendizaje de la enseñanza de las ciencias en Primaria*. Por ello, puede ser de utilidad para maestros (en formación y en activo) y para formadores en el área de Didáctica



de las Ciencias. Además, muchas de las aportaciones que se hacen pueden ser de utilidad en la formación inicial del profesorado de ciencias de Secundaria.

Está organizado en 10 capítulos y se diferencian tres partes. En la *primera parte*, los capítulos 1 (Introducción), 2 (sobre la naturaleza de la ciencia), 3 (sobre las finalidades de la educación científica) y 4 (sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias), permiten reflexionar sobre cuestiones básicas que fundamentan el diseño de la práctica de la enseñanza de las ciencias.

En la *segunda parte*, los capítulos 5 (sobre las ideas de los alumnos en ciencias), 6 (sobre los contenidos escolares de ciencias), 7 (sobre la metodología de enseñanza de las ciencias) y 8 (sobre la evaluación en ciencias), pretenden acompañar al lector en el proceso de diseño de un plan de enseñanza de las ciencias a partir de su propia propuesta, que se irá analizando y contrastando con otros planteamientos didácticos que tienen como referencia el modelo de investigación escolar en ciencias. En la *tercera parte*, el capítulo 9 recoge la voz de los maestros que enseñan ciencias en sus aulas por investigación escolar y reflexionan sobre ello. Se trata de poner de manifiesto que la investigación escolar en ciencias es posible y tiene ventajas y también dificultades para su puesta en práctica. Finalmente, en el capítulo 10 se pretende reflexionar sobre todo el proceso formativo seguido, mediante la descripción de lo que, como formadores de futuros maestros, realizamos en las clases de Didáctica de las Ciencias, y que, salvadas las diferencias, hemos pretendido recoger con los mismos planteamientos en este manual.

Didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria

Ana Rivero García
Rosa Martín del Pozo
Emilio Solís Ramírez
Rafael Porlán Ariza





Se trata pues de una propuesta formativa para *aprender a enseñar ciencias* que participa del espíritu innovador que quiere mejorar la práctica, contribuyendo a hacer frente al principal reto de la Didáctica de las Ciencias: superar las dificultades que plantea un modelo transmisivo de enseñanza que genera fracaso escolar y profesional mediante la extensión de un modelo de investigación escolar en la enseñanza de las ciencias y de investigación profesional en la formación del profesorado de ciencias.

Los autores

BÍOS E TECHNÉ: ESTUDO SOBRE A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE BIOTECNOLOGIA PERIFÉRICO

Roseline Beatriz Strieder – Universidade de Brasília, Brasil

NEVES, F.M. *Bíos e Techné: estudo sobre a construção do sistema de biotecnologia periférico*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2015, 360p.

ISBN: 9788523011697.

O livro discute as intrincadas e complexas relações entre ciência e sociedade nos tempos atuais. Defende que em áreas de investigação de fronteira, como a Biotecnologia, a função social da ciência não é mais a verdade e sim o funcionamento ou a eficiência. Nesses casos, afirma o autor, “a tecnologia é o horizonte da ciência”. Além da Introdução e de Comentários Finais, o livro conta com quatro capítulos:

1. Da rede contínua aos sistemas sociais;
2. A modernidade da ciência e da tecnologia;
3. A organização da ciência e da tecnologia modernas;
4. A lógica seletiva da periferia do sistema mundial de ciência e tecnologia.



O primeiro capítulo apresenta uma análise das mudanças que ocorreram na sociedade; defende que ela evoluiu de um modelo estratificado para uma sociedade funcionalmente diferenciada e que esse processo está implícito e nos ajuda a compreender as mudanças que ocorreram na relação ciência-sociedade. Os capítulos 2 e 3 apresentam uma análise das transformações ocorridas na forma de produção do conhecimento científico ao longo dos tempos, com ênfase no

código específico da ciência e nos processos de tomada de decisões científicas, respectivamente. Por fim, o quarto capítulo acrescenta à análise o critério centro/periferia e chama atenção para as relações entre ciência, direito, economia e política. Em todos os capítulos, as ideias são exemplificadas com análises sobre a pesquisa biotecnológica.



O ENSINO NA ESCOLA DE HOJE: TEORIA, INVESTIGAÇÃO E APLICAÇÃO

M^a Arminda Pedrosa, Unidade de I&D nº70/94, Química-Física Molecular/FCT, UID/MULTI/00070/2013; Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal.

F. H. Veiga (Coordenador) (2018). *O Ensino na Escola de Hoje: Teoria, Investigação e Aplicação*. Lisboa: Climepsi Editores, 548 páginas.

ISBN: 978-972-796-360-7.

Publicado no início deste ano, com prefácio de João P. da Ponte e Posfácio de António Cachapuz, o livro enquadra-se no âmbito da formação de professores, «tendo como destinatários todos aqueles que desejam compreender melhor as questões do ensino e da aprendizagem em contexto escolar», como afirma o Coordenador na sinopse desta obra. O autor do prefácio reforça e amplia esta posição: «Cruzando perspetivas de



investigadores ligados à Didática das diversas disciplinas escolares, mas incluindo igualmente pontos de vista das teorias curriculares, das perspetivas de ensino, das teorias da aprendizagem, da reflexão pedagógica e da avaliação, este livro representa um importante contributo para o aprofundamento da reflexão sobre o ensino, necessário para o desenvolvimento da escola portuguesa». Tendo em conta a estrutura, organização e conteúdos dos dezasseis capítulos, a maioria dos quais com enfoque em diversas disciplinas e áreas disciplinares do Ensino Básico que, «vão da matemática, às línguas, às ciências, às artes visuais, à educação física, à história e à geografia» (Coordenador na sinopse), este livro pode também contribuir para o desenvolvimento de escolas noutros contextos geopolíticos, como o



Ibero-Americano, em articulação com investigação educacional e desenvolvimento curricular em diferentes âmbitos e com diversas orientações, incluindo aprofundamento de perspetivas CTS e integração de educação para a sustentabilidade. Efetivamente, de acordo com o autor do posfácio, «um aspecto transversal aos estudos apresentados nesta obra é a importância dada pelos seus autores à investigação sobre o ensino e a aprendizagem na afirmação e valorização dos diversos campos de intervenção». Mais, este autor realça «a preocupação em articular a investigação realizada com propostas de ensino de vários conteúdos curriculares, com relevo para o 3º CEB [3º Ciclo do Ensino Básico]» como eventualmente «mais importante em diversos estudos apresentados».



EVENTOS EVENTOS

II CONGRESO INTERNACIONAL CTEM DE LA COMUNITAT VALENCIANA

Elx (Comunidad Valenciana) – España, desde 13 hasta 15 de abril de 2018

<http://mestreacasa.gva.es/web/cefireambitctm/78>

El profesorado tiene la posibilidad de presentar comunicaciones relacionadas con la temática del congreso. Estas comunicaciones podrán presentarse sin coste alguno en varias modalidades: comunicación oral (15 minutos), póster en papel, póster virtual, expositor o comunicación virtual (presentación digital o vídeo). Las contribuciones del profesorado se deberán encuadrar (preferentemente) en una de las siguientes líneas:

1. Nuevas metodologías y experiencias CTEM.
2. Sostenibilidad y medio ambiente.
3. Ciencia y sociedad.
4. Modelización, investigación guiada o aprendizaje basado en problemas.
5. Pensamiento computacional.

XII CONFERENCIA DE INVESTIGADORES EUROPEOS SOBRE DIDÁCTICA DE LA BIOLOGÍA – ERIDOB 2018

Zaragoza – España, desde 02 hasta 06 de julio de 2018

<http://eventos.unizar.es/go/eridob2018>

La XII Conferencia de Investigadores Europeos sobre Didáctica de la Biología - ERIDOB 2018 está organizada por la Universidad de Zaragoza y la Universidad de Santiago de Compostela (España). El evento tendrá lugar en la Universidad de Zaragoza, en la ciudad de Zaragoza. Fundada



en 1542, la universidad tiene sedes en las ciudades de Huesca, La Almunia de Doña Godina, Teruel y Zaragoza (www.unizar.es). La Universidad de Zaragoza es el principal centro de innovación tecnológica del Valle del Ebro y oferta programas de todas las ramas del conocimiento.

Los actos se desarrollarán principalmente en la Facultad de Educación, de reciente construcción, situada en el Campus San Francisco, en pleno centro de la ciudad de Zaragoza. Esto hace que tenga fácil acceso a pie o en transporte público y que disponga de todo tipo de servicios en sus alrededores.

XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ

Rio Branco, Acre – Brasil, de 16 a 19 de julho de 2018

Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química

<http://www.eneq2018noacre.com.br>

XII JORNADAS LATINOAMERICANAS DE ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA – ESOCITE

Santiago de Chile – Chile, del 18 al 20 de Julio de 2018

Asociación Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE)

<https://esocite2018.cl>

VI SEMINARIO IBERO – AMERICANO CTS | X SEMINARIO CTS

Quilmes, Buenos Aires – Argentina, 1, 2 y 3 de agosto de 2018

Universidad Nacional de Quilmes

<http://adbiacts.web.unq.edu.ar>

La reunión se realizará en conjunto con las XIII Jornadas Nacionales y VIII Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología.

La Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de Argentina – ADBiA – y la Asociación Iberoamericana CTS en la Educación en Ciencias, convocan a docentes, investigadores/as y estudiantes, a participar en las XIII Jornadas Nacionales, VIII Congreso Internacional



de Enseñanza de la Biología y el VI Seminario Iberoamericano CTS y X Seminario CTS, a realizarse en la Universidad Nacional de Quilmes (Bernal, Buenos Aires, Argentina), los días 1, 2 y 3 de agosto de 2018. Se propone un ámbito para la reflexión, el análisis y el debate en torno a las temáticas del campo de la educación científica, como así también para la exposición de alternativas innovadoras y desarrollos investigativos.

Para poder gestionar su inscripción (con la misma única inscripción y pago queda automáticamente inscripto/a en ambos eventos), ingrese al siguiente link: <http://adbiacts.web.unq.edu.ar/inscripciones>

XVII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA - EPEF

Campos do Jordão, São Paulo – Brasil, de 27 a 31 de agosto de 2018

Sociedade Brasileira de Física

<http://www.sbfisica.org.br/~epef/xvii/index.php/pt>

VII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA / I ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA- NORTE

Belém, Pará – Brasil, de 03 a 06 de setembro de 2018

Associação Brasileira de Ensino de Biologia - SBEnBio

<http://eventos.idvn.com.br/enebio2018/home>

28 ENCUNTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

A Coruña – España, del 05 al 07 de septiembre de 2018

<http://www.udc.es/28edce>

Los 28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales están promovidos por la Asociación Española de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales (APICE) y organizados por el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidade da Coruña.



Bajo el lema: Iluminando el cambio educativo, la principal motivación que los mueve es la búsqueda de la mejora en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias en los diferentes niveles educativos y el análisis de los retos más importantes que deben abordarse en el momento actual.

Los trabajos podrán presentarse como comunicación oral, póster o simposio y el plazo de remisión será del 15 de diciembre de 2017 al 28 de febrero de 2018.

En el marco de los Encuentros está prevista la realización de la 4ª Escuela de Doctorado - 3 y 4 de septiembre de 2018-, dirigida a alumnado de doctorado.

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

Vila Real – Portugal, de 8 a 10 de novembro de 2018

<http://vpct2018.utad.pt>

É um encontro internacional de investigadores e professores centrado em Relatos e Investigação de Práticas de Ensino de Ciências Matemáticas, Ciências da Natureza e Biologia, Ciências Físicas e Químicas, Engenharia, Informática e Tecnologia de todos os níveis de ensino.

Aceitam-se contribuições em português, espanhol e inglês.

Destinando-se a Professores da Educação Pré-Escolar ao Ensino Superior, Investigadores em Educação, Estudantes, Dirigentes de instituições educativas, científicas ou ligadas à divulgação da Ciência e Tecnologia e Profissionais dos media e divulgadores de Ciência e Tecnologia, pretende-se:

- Divulgar, apreciar, valorizar e melhorar as práticas de ensino das áreas mencionadas, numa perspetiva interdisciplinar, de professores de todos os níveis de ensino que lecionem estas matérias, mostrando o que fazem para que seja possível refletir sobre e melhorar as práticas de ensino;



- E interagir com investigadores, para que tanto professores como investigadores possam beneficiar deste trabalho conjunto.

Encontram-se abertas, até 15 de maio, a submissão de vários tipos de contribuições: Comunicações Orais, Posters, Oficinas e a opção de participação virtual.

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.



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

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: 07

ISSN: 2183-5098

Data: março - 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>