

## La educación CTS: un espacio para la cooperación iberoamericana

### Educação CTS: um espaço para a cooperação ibero-americana

### *STS Education: A Space for Ibero-American Cooperation*

Carlos Osorio Marulanda \*

La cooperación constituye el conjunto de actividades realizadas entre diversos actores a través de múltiples modalidades y sobre la base del beneficio mutuo. Bajo este principio, es posible advertir una diversidad de iniciativas que han permitido consolidar el campo académico de la Educación CTS a nivel Iberoamericano, gracias al apoyo continuo de la OEI desde hace más de veinte años. En este artículo se abordan tres tipos de enfoque que sirven de fundamento a las iniciativas de educación CTS que han sido objeto de cooperación. Metodológicamente se ha adoptado un análisis hermenéutico, en un intento por lograr un conocimiento comprensivo sobre los enfoques propuestos, esto es, las controversias tecno-científicas, la participación en ciencia y el enfoque de la cultura científica. Tales enfoques fundamentan las didácticas implementadas por los docentes de Iberoamérica, como son: los Casos Simulados, la utilización de la historia de las ciencias para el aprendizaje de la naturaleza de la ciencia (NDC) y los Contenedores para la Cultura Científica.

99

**Palabras clave:** educación CTS; cooperación iberoamericana; controversias tecnocientíficas

---

\* Profesor titular de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Valle, Cali, Colombia. Correo electrónico: carlos.osorio@correounivalle.edu.co.

A cooperação constitui o conjunto de atividades realizadas entre vários atores através de múltiplas modalidades e com base no benefício mútuo. Conforme esse princípio é possível notar uma diversidade de iniciativas que permitiram a consolidação do campo acadêmico da educação CTS em nível ibero-americano, graças ao suporte contínuo da OEI por mais de vinte anos. Este artigo apresenta três tipos de abordagens que fundamentam as iniciativas de educação CTS que foram objeto de cooperação. Metodologicamente, realizou-se uma análise hermenêutica na tentativa de alcançar uma compreensão abrangente das abordagens propostas, isto é, controvérsias tecnocientíficas, participação na ciência e abordagem da cultura científica. Essas abordagens fundamentam as didáticas implementadas pelos professores da Ibero-América, como os Casos Simulados, o uso da história das ciências para a aprendizagem da natureza da ciência (NDC), e os Contêineres para a Cultura Científica.

**Palavras-chave:** educação CTS; cooperação ibero-americana; controvérsias tecnocientíficas

*Cooperation is the set of activities carried out among various actors through multiple modalities and on a mutually beneficial basis. Under this principle, it is possible to see a diverse range of initiatives that have allowed the consolidation of the academic field of STS education at the Ibero-American level, in part thanks to the continuous support of OEI for more than twenty years. This article addresses three types of strategies that are the foundation of STS education initiatives that have been the subject of cooperation. Methodologically, a hermeneutical analysis has been adopted, in an attempt to achieve a comprehensive understanding of the proposed approaches: techno-scientific controversies, participation in science and the approach of a scientific culture. These approaches support the didactics implemented by Ibero-American teachers, such as Simulated Cases, the use of the history of science to learn the nature of science (NOS) and the Containers for Scientific Culture.*

100 **Keywords:** STS education; Ibero-American cooperation; techno-scientific controversies

## Introducción

Desde hace más de 20 años, la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) promueve el enfoque de la educación en ciencia, tecnología y sociedad —en adelante CTS— en los países iberoamericanos a través de su programa de ciencias. Gracias a una diversidad de iniciativas, se pudo consolidar el campo académico de la educación CTS, al tiempo que se fomentó el uso de materiales didácticos por parte del profesorado iberoamericano del nivel básico, medio y superior. Este proceso estuvo acompañado de esfuerzos a nivel institucional, mediante ministerios de educación de los diversos países de la región, así como de organismos rectores de la política pública en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Los primeros cursos de OEI en los que aparece la educación CTS datan aproximadamente de 1998. Se orientaban hacia temas de formación para periodistas, por lo que su sentido educativo se relacionaba con la función de los comunicadores hacia la ciudadanía, por tanto, no involucraban una dimensión curricular o didáctica. Con la creación de la Red Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación —en adelante CTS+I—, mediante una reunión en La Habana en diciembre de 1999, el tema de la educación CTS va a tener un punto de convergencia de diversos esfuerzos iberoamericanos. A partir de ese espacio se crearon actividades y programas específicos de trabajo alrededor de la educación CTS y de los estudios sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación, con base en la construcción de espacios de comunicación entre los diversos grupos de los países de la región. Estos programas fueron coordinados desde la OEI con el apoyo académico de la Universidad de Oviedo.

101

A lo largo de estos años las acciones han sido numerosas; genéricamente podemos mencionar a los cursos especializados de educación CTS, tanto de carácter presencial como virtual; publicaciones diversas entre las que se destaca la producción de materiales didácticos; repositorios de documentación de la comunidad iberoamericana que contribuye con publicaciones en estos temas; numerosos encuentros, reuniones y dos grandes congresos iberoamericanos de ciencia, tecnología, sociedad e innovación (en 2006 y 2014); proyectos y estrategias de apoyo (por ejemplo, las redes de docentes e investigadores en el área); así como las cátedras de formación en estudios CTS+I, las cuales incluyeron a la educación CTS como parte activa de ellas. Con todo, sería injusto decir que tal esfuerzo le compete únicamente a la OEI; hay en ello una parte muy importante de cooperación por parte de los países de la región.

Las cátedras, como señala José Antonio López Cerezo, constituyen la experiencia que relacionó el mayor número de universidades e instituciones iberoamericanas vinculadas a la ciencia o a la educación.<sup>1</sup> Iniciaron en El Salvador (septiembre de 2000), Argentina-Uruguay (abril de 2001), Colombia (septiembre de 2001), Cuba (febrero de 2002), Costa Rica (julio de 2002), Panamá (abril de 2003), México (mayo

---

1. Disponible en: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?17-anos-de-colaboracion-de-la-Universidad-de-Oviedo-con-la-OEI>. Consultado el 30 de julio de 2019.

de 2003), Perú (junio de 2003), Paraguay (noviembre de 2011) y Portugal-España (noviembre de 2015). El balance al 2014 sería el siguiente:

“(…) 105 universidades, centros de investigación y organismos de ciencia han participado hasta ahora en la experiencia, implicando la constitución de 10 redes de profesores e investigadores y un total aproximado de 1.800 profesionales (docentes e investigadores) han recibido apoyo formativo (…) Las Cátedras han incluido además: apoyo para la puesta en marcha de maestrías y títulos propios (12); promoción y auspicio de congresos internacionales (18); apoyo para convocatorias nacionales de proyectos de investigación (2); publicación de libros en colaboración con editoriales comerciales -Biblioteca Nueva, Cambridge University Press, Eudeba, La Catarata- (28); promoción de pasantías (30) y dirección de tesis doctorales (15); actividades de asesoría de organismos públicos de la región en materia de educación científica/tecnológica o temática de innovación (10); vinculación de especialistas a actividades de las Cátedras para impartir docencia o asesorías (120)” (López Cerezo, 2014).

Nos proponemos plantear algunas reflexiones en torno a los fundamentos epistemológicos que subyacen a los enfoques de la educación CTS promovida desde la OEI, los cuales generaron un modo de apropiación de la educación CTS en los diversos maestros y comunidades educativas de los países de la región. Tal apropiación no es sólo académica; involucra otros factores que coinciden con modos de cooperación institucional, toda vez que la educación CTS se orienta a promover acciones de cambio en los contextos institucional y social donde es llevada a cabo.

102

En la primera parte intentaremos responder a la pregunta acerca de por qué la educación CTS constituye un espacio de cooperación iberoamericana. Seguidamente, se mostrarán los aspectos que fundamentan el tipo de educación CTS que se ha promovido: se trata del análisis de las controversias, del concepto de la participación y la iniciativa de la promoción de la cultura científica. Se terminará con unas breves consideraciones que señalan los alcances de esta forma de cooperación, así como las perspectivas que se generan para nuevos desarrollos en la educación CTS.

## 1. La educación CTS como cooperación

La cooperación hace referencia al conjunto de actividades realizadas entre o por instituciones (en nuestro caso se incluyen actores sociales diversos) a través de múltiples modalidades y sobre la base del beneficio mutuo. La cooperación a partir de la educación CTS ha tenido prioritariamente un componente de creación de capacidades en la materia, bajo un cierto grado de simetría que ha favorecido el desarrollo del campo académico en los países de América Latina y el Caribe, gracias a la complementariedad de las capacidades entre comunidades académicas. Tal situación difiere de las formas tradicionales de asimetría y unidireccionalidad que suelen gobernar las formas de cooperación que contribuyen al desarrollo de algún tipo de capacidad.

La simetría se ha presentado en todos los espacios y productos de la cooperación que se ha llevado a cabo en el proceso de construcción y fortalecimiento del campo académico de la educación CTS. En todos los espacios, participaron pares de los países iberoamericanos, tal como sucedió, por ejemplo, en las cátedras de CTS+I que se llevaron a cabo, o en las publicaciones de los diversos materiales en las distintas colecciones de la organización.

La creación de capacidades se manifiesta en asuntos como la formación de recursos humanos, incluyendo procesos de internacionalización, en investigación en temas de educación CTS, en la transferencia de conocimientos y tecnologías para el desarrollo (en este caso didácticas CTS), así como en la asesoría y asistencia técnica. Desde la teoría de las capacidades, éstas involucran habilidades y técnicas organizacionales, relaciones y valores que habilitan a los países, las organizaciones, grupos e individuos a cualquier nivel en la sociedad para desempeñar funciones y alcanzar un objetivo de desarrollo en el tiempo. Las capacidades difieren de los recursos, ya que éstos pueden estar sujetos a intercambio y son de libre adquisición; por lo tanto, no son específicos de la organización o persona que los contiene, mientras que la capacidad es propia, desarrollada, específica y catalizadora de los recursos (Makadok, 2001).

Se puede señalar que los procesos que involucran la cooperación internacional de asuntos académicos e investigativos (como en el caso de la educación CTS) demandan el cumplimiento de algunos requisitos, entre los que pueden destacarse (Sebastián, 2004): i) la complementariedad de las capacidades (tal como ha estado presente desde la construcción de la Red Iberoamericana de CTS+I); ii) la simetría entre los asociados (tal como se vislumbra en la participación de espacios académicos y en la producción conjunta de publicaciones); iii) la confianza y el reconocimiento mutuo entre los actores (cuyos resultados se manifiestan en los lazos de relación contruidos a lo largo de estos años); y iv) la percepción del beneficio mutuo (como sucede con la Comunidad de Educadores por la Cultura Científica).

103

A nivel iberoamericano, la educación CTS se gestó con una lógica de construcción de capacidades que coincide con mecanismos de cooperación académica e investigativa, y en ocasiones con una lógica de construcción de campo académico, en relación a posiciones que generan autoridad científica, entendida como una capacidad de intervenir legítimamente en materia de algún conocimiento con cierto reconocimiento social.

## 2. Los enfoques de la cooperación

Tres enfoques fundamentan los tipos de didácticas que han sido más frecuentes en los procesos de cooperación de la educación CTS. Estos enfoques se complementan, ya que pueden estar reunidos en una misma didáctica, pero también pueden presentarse por separado. Se trata, por un lado, del análisis de las controversias tecno-científicas, cuyo empleo se relaciona con la utilización de casos de historia de las ciencias. En segundo lugar, tenemos un enfoque más orientado a la participación social para la toma de decisiones, en donde la didáctica de la cooperación ha sido la utilización de los casos simulados. En ocasiones los casos tienen la ventaja de reunir los propósitos

de los dos enfoques, el de las controversias y el de la participación. Mientras que el tercer enfoque se orienta a la promoción de la cultura científica, cuya didáctica más empleada ha sido el uso de las noticias científicas mediante el formato de los contenedores. Veamos en qué consiste cada uno de estos enfoques sin considerar las didácticas ya que han sido presentadas en trabajos previos (Martín y Osorio, 2003; Martín y Osorio, 2012; Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez, 2017a).

### 2.1. El enfoque de las controversias tecno-científicas

Las controversias tecno-científicas involucran asuntos relacionados con desarrollos de la ciencia y la tecnología donde es posible cuestionar los valores e intereses, así como los conocimientos involucrados en tales desarrollos, los cuales ponen en evidencia las relaciones que se presentan entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Tales controversias permiten abordar diferentes tipos de problemas en el aula que usualmente no se abordan en la educación científica, tradicionalmente centrada en contenidos delimitados. Se trata de problemas que se caracterizan porque pueden llegar a ser poco delimitados, involucrar multi-disciplinas y diversos aspectos extra-epistémicos, en tanto pueden tener una alta implicación de aspectos éticos, valorativos, sociales, culturales y económicos.

Mediante las controversias se puede analizar la implicación social de diversos actores, especialmente cuando se demuestran los límites de sus conocimientos y metodologías en los diversos contextos sociales. La controversia se presenta en forma de una polémica o disputa, a partir de un tema o problema, sin que se presente una solución clara o plenamente definida para ser resuelta. Tal proceso de resolución demanda la participación de distintos tipos de involucrados, con sus argumentos, posiciones, protocolos, hechos y valores. Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez (2017a) —quienes han abordado el concepto de controversias históricas para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia incorporando la definición de McMullin (1987)— señalan:

“Una controversia científica es una disputa pública y duradera sobre un asunto significativo de la ciencia sin una resolución fácil, que implica la intervención de la comunidad científica con argumentos epistémicos (cognitivos o racionales propios de la ciencia) y no-epistémicos, tales como emociones, rasgos de personalidad, presiones institucionales o de grupos, influencias políticas, rivalidades nacionales, e incluso a veces con casos de fraude” (Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez, 2017a: 22).

Los autores recuerdan igualmente la clasificación de diversos tipos de controversias propuesta por McMullin (1987), al distinguir:

- *controversias relativas a hechos*, como consecuencia de los resultados obtenidos y su interpretación;
- *controversias relativas a teorías*, que surgen de desacuerdos sobre aspectos teóricos;
- *controversias de principios*, aludiendo al debate entre principios metodológicos y ontológicos que subyacen a la actividad investigadora;
- *controversias mixtas*, en las que entran en interacción diversos ámbitos sociales, científicos y tecnológicos.

Las controversias hacen parte de la dinámica de la ciencia, son inherentes a su desarrollo, a las aplicaciones de la misma, a sus bondades y consecuencias; impulsan el avance de la ciencia y muestran el conflicto como algo connatural a la propia ciencia (Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2017). En otras palabras, el análisis de las controversias puede proporcionar un marco de estudio idóneo sobre los complejos procesos del cambio científico.

El análisis de las controversias desde la perspectiva de los estudios en CTS tiene como punto de partida la no separación entre ciencia y sociedad, es decir, el ámbito cognoscitivo y valorativo se encuentran presentes en la producción del conocimiento científico y tecnológico. Por lo que su resolución tiende a apelar a un proceso de deliberación de diferentes tipos de involucrados, desde políticos, industriales y comerciantes, hasta una diversidad de agentes sociales y de ciudadanía en general.

La resolución o clausura de la controversia se presenta por varias vías. Por ejemplo: por consenso de los actores en conflicto (negociación de aspectos epistémicos o extra-epistémicos); por la presencia de argumentos epistémicos o extra-epistémicos de alguna de las partes; por decisiones judiciales (como puede suceder cuando un juez apela al principio de precaución o a dictar una sentencia); por abandono de la controversia (donde pueden intervenir los medios de comunicación al dar o no visibilidad a una determinada controversia); por efecto de un proceso de estabilización o redefinición de un problema (en una innovación o desarrollo tecnológico).

La importancia de las controversias tecno-científicas para el proceso de la educación científica puede justificarse desde diferentes posturas. Ya sea bajo el argumento de formar estudiantes y futuros ciudadanos en los temas de la cultura científica; o de manera más directa en su implicación con la sociedad, las controversias son importantes para formar personas capaces de tomar decisiones respecto de los problemas ambientales, la salud, el trabajo y en general, la calidad de vida. Las controversias contribuyen a que los estudiantes adquieran una visión activa y crítica sobre cómo se produce el conocimiento científico, al mostrar las incoherencias, la idoneidad de las fuentes, el poder de la argumentación; en últimas, una imagen más real y humana del conocimiento científico, como parte del proceso educativo de una ciudadanía responsable.

Las ventajas para utilizar controversias en el aula, según Ramos y Da Silva (2007: citado por Romero, 2018), se pueden resumir en:

- una de las mejores maneras para usar la historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias;
- permiten abordar debates sobre las características intrínsecas al trabajo científico;
- los estudiantes pueden debatir las cuestiones que los involucran claramente en otras relaciones sociales y prepararse para participar en la toma de decisiones;
- favorecen una construcción de sentidos más amplia y próxima de una realidad histórica acerca de las prácticas científico-tecnológicas, consolidando también una visión más profunda del trabajo de los expertos;
- contribuyen con una visión de los conocimientos científicos como no estáticos, pasivos de debate y de cambio, aproximándolos a otras maneras de discusión;
- trabajan interdisciplinariamente, estableciendo relaciones entre los discursos de diversas áreas de conocimientos sobre ciencia y tecnología;
- contribuyen a una mayor aproximación entre las formaciones discursivas científicas y las de los estudiantes de ciencias.

Se suma a lo anterior que el aprendizaje de ciencias a través del trabajo con controversias contribuye a desarrollar el pensamiento crítico y la independencia intelectual, en tanto los alumnos deben enfrentar la controversia formulando opiniones y tomando decisiones, antes que considerar la presencia de que cualquier autoridad pueda decidir y resolver en su lugar (Romero, 2018).

### *2.1.1. La historia de las ciencias para el análisis de las controversias*

De la misma forma que la historia política o social, la historia de las ciencias relata acontecimientos que se perciben de forma incompleta a través de testimonios y documentos. El concepto de acontecimiento es algo que se destaca sobre un fondo uniforme, en una encrucijada de itinerarios posibles; no son cosas ni sustancias, sino un fragmento desgajado de la realidad, un conglomerado de procesos, en el cual cosa, hombres y sustancias en interacción se comportan como sujetos activos y pasivos, y que el historiador se esfuerza por reconocer y explicar (Veyne, 1984).

La explicación en la historia no se presenta de la misma forma a como se presenta en una ciencia. Para un historiador, explicar es mostrar el desarrollo de una trama, hacer que se comprenda, derivada de una documentación suficiente. Veyne señala que la historia no explica en el sentido de que no puede deducir ni prever (esto sólo puede hacerlo un sistema hipotético-deductivo), sus explicaciones no remiten a un principio que haría al acontecimiento inteligible, sino que son el sentido que el historiador ofrece del relato.

En virtud de tal razón, los relatos de historia de las ciencias sirven a los propósitos del análisis de las controversias y a las finalidades que podamos darle a las mismas, como sucede con la educación científica y tecnológica. Señalan Acevedo-Díaz y García-Carmona (2017) que el uso didáctico de estas narraciones históricas requiere de adaptaciones al contexto educativo, cuyas omisiones no deben conducir a una pseudo historia, ni a una imagen deformada de la ciencia.

Los tipos de explicación histórica también deben evitar los lugares comunes en la historiografía tradicional, que apela a recursos como el azar, las condiciones objetivas



o las causas finales a partir de la reflexión. La historia está llena de posibilidades abortadas, de acontecimientos que no tuvieron lugar. En historia siempre hay que sospechar que las cosas podrían haber sido de otra manera. También en las ciencias, las cosas pudieron haber sido de otra manera, tal como pueden ponerlo de manifiesto los relatos históricos.

La historia y sus posibilidades de ser empleada para el análisis de las controversias y la enseñanza de las ciencias utiliza un principio orientador: la retrodicción, que consiste en “hacer comprender”, relatar cómo han sucedido las cosas. Para ello se accede a una diversidad de fuentes documentales, pero también al encuentro de lagunas o vacíos frente a las que el historiador debe elaborar la probabilidad de las causas o de las hipótesis. A diferencia de la predicción, que muestra las posibilidades sobre un acontecimiento como futuro, en la retrodicción se trata de las causas posibles cuando se ha producido un acontecimiento (Veyne, 1984: 97 y ss.). Aplicar mecánicamente una teoría científica para ordenar retrospectivamente el pasado, o proponer un juicio de valor en tanto la ciencia actual es la culminación de una madurez lógica, impide ver el pasado más que como etapas de tal madurez en progreso prospectivo.

También Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez (2017b) nos ofrecen otras recomendaciones para elaborar relatos históricos que sirvan a la enseñanza de las ciencias teniendo en cuenta el enfoque CTS. Por ejemplo: incluir relatos históricos que incluyan palabras de los científicos para resaltar el lado humano de la ciencia y dotar de autenticidad a sus ideas; evitar la presentación de visiones míticas de los científicos y de la ciencia, así como de una interpretación anacrónica del pasado que exagere la importancia de su contribución a la ciencia. En otras palabras, evitar una falsa visión acumulativa y lineal de la ciencia.

107

Podríamos concluir que los relatos históricos de las ciencias deben centrarse entonces en la descripción de las prácticas, en lo que hacen los científicos, antes que presuponer que hay un objetivo, una causa material o un tipo de conducta. Al respecto, Veyne (1984: 207) nos recuerda que “la práctica no es una instancia misteriosa, un subsuelo de la historia, ni un motor oculto: es lo que hacen las personas”. Las cosas no son más que objetivaciones de práctica.

En el caso de la ciencia, a las prácticas se las vincula con las formas de hacer el conocimiento, ya sea que se trate tanto de prácticas teóricas como experimentales, incluso de gestión o enrolamiento. Para Latour (2001), las prácticas implican un desplazamiento de la tradicional forma de ver la ciencia como un conjunto de teorías o de enunciados, hacia una explicación más realista de la ciencia en desarrollo, a partir del estudio de los laboratorios, de los experimentos y los grupos científicos. Mediante relatos históricos centrados en las prácticas es posible reconocer el papel de los saberes tácitos, los saber-hacer, las maneras de hacer y tratar concretamente los problemas, así como los saberes corporales que caracterizan a los grandes científicos. La actividad científica es una actividad práctica de interpretación y de invención, que implica saberes y saber-hacer, certezas formalizadas y convicción íntima; consiste en portar juicios contextualmente situados, juicios construidos a la luz de elementos diversos y articulados en formas retóricas particulares (Pestre, 1994).

Bajo tales argumentos, se comprende la importancia de la historia de las ciencias para la utilización de la educación CTS. La historia de las ciencias ha sido ampliamente utilizada en la enseñanza de las ciencias, al menos desde los años 80 del siglo pasado. Se la ha utilizado como enfoque para tratar las representaciones o preconcepciones que los estudiantes traen al aula. Sin embargo, para la educación CTS la mayor relevancia quizá deviene de su empleo para el tratamiento de la naturaleza de la ciencia (NDC). Al respecto, la NDC constituye un metaconocimiento sobre la ciencia, que surge de las reflexiones interdisciplinarias realizadas desde la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia por expertos en estas disciplinas, y por algunos científicos. La NDC integra reflexiones sobre la forma de producir conocimiento, los métodos para validarlo, los valores implicados en las actividades de la ciencia, las relaciones con la tecnología, las características de la comunidad científica, las relaciones de la sociedad con la ciencia y la tecnología, y las aportaciones de la ciencia a la cultura y el progreso de la sociedad (Acevedo y García-Carmona, 2016a). En otras palabras, la NDC presta una mayor atención a las circunstancias y los contextos socioculturales, políticos y económicos, entre otros, que influyen en (y son influidos por) el desarrollo de la ciencia. En esta complejidad, en este encuentro entre aspectos epistémicos y extraepistémicos, surgen y pueden ser analizadas las controversias desde la educación CTS a partir de casos históricos.

## 2.2. El enfoque de la participación en ciencia y tecnología

Los temas de la participación de las comunidades en asuntos de ciencia y tecnología tienen como antecedentes las protestas de los grupos sociales y de los movimientos ecologistas de los años 60 y 70 del siglo pasado en los Estados Unidos, debido a situaciones controvertidas relacionadas con la ciencia y tecnología. Otros antecedentes se relacionan con los debates sobre el Modelo del Déficit, que presupone la incompetencia del público para entender y apreciar los logros de la actividad científica. Este déficit fue objeto de medición en las encuestas de percepción pública de la ciencia desde los años 60, con la intención de ser corregido mediante proyectos de alfabetización científica. Para Miller (1987), la alfabetización debía proporcionar tanto la comprensión sobre los métodos científicos como una valoración positiva de los resultados de la ciencia y tecnología, así como el rechazo a las creencias supersticiosas. Mediante la alfabetización científica se garantizaría la formación ciudadana para acceder al conocimiento de los expertos y, con ello, una actitud favorable sobre la ciencia, la tecnología y la innovación.

Se han propuesto diversas definiciones sobre la participación pública o de las comunidades en temas de ciencia y tecnología (Rowe y Frewer, 2005; Bucchi y Neresini, 2008). En tal sentido, podemos considerar que la participación en ciencia y tecnología se refiere al conjunto de situaciones y actividades, tanto espontáneas como organizadas, en las que diferentes tipos de comunidades no expertas —ciudadanos, implicados y grupos de interés— con sus intereses y conocimientos, participan o se involucran conjuntamente con expertos y otros actores, con el propósito de evaluar tecnologías y desarrollar actividades tecnocientíficas, expresarse y tomar decisiones en políticas y proyectos de ciencia, y participar en procesos de co-producción de conocimiento.

Desde el punto de vista educativo, quizá el énfasis en la participación constituye la aportación más relevante del enfoque CTS a la educación científica y tecnológica (Martín y Osorio, 2003). Se parte de dos consideraciones: la contextualización social e histórica de los procesos que han dado lugar a la gestación de los conocimientos científicos y al desarrollo de los artefactos tecnológicos, así como a la necesidad de establecer relaciones entre éstos y los principales problemas y controversias sociales y medioambientales del presente. Estas dos aportaciones, siendo importantes, podrían quedar limitadas a la de una parcela o dimensión en la enseñanza de las ciencias y la tecnología. Por el contrario, una dimensión CTS que añadiera a la presentación habitual de los contenidos de las ciencias y las tecnologías ciertos aspectos relacionados con el contexto social en la que fueron generados, y con las consecuencias para los seres humanos y el medio ambiente que de ellos se pueden derivar, permite rescatar la relevancia educativa del enfoque CTS en sus aspectos más dinámicos y activistas vinculados con la evaluación de tecnologías y con los procesos de participación pública en las decisiones relacionadas con el gobierno y el control de la ciencia y la tecnología.

“Aprender a participar, junto con conocer y manejarse en un mundo en el que la ciencia y la tecnología están tan presentes, sería el modo en el que la educación tecnocientífica podría reenfoque sus propósitos haciéndose más coherente con los generales de la educación para la ciudadanía, que deben presidir todos los ámbitos de la acción educativa (...) A participar se aprende participando, por lo que la reivindicación para la educación tecnocientífica de la idea de participación no puede quedarse sólo en un plano analítico o discursivo, como un tópico más que añadir a los que establecen lo que se debe enseñar y aprender” (Martín y Osorio, 2003: 175-176).

109

En esta vía se puede comprender el despliegue de la educación CTS a partir de la utilización, por parte de la OEI, de casos simulados para el aprendizaje de la participación. Se trata de casos que involucraban cuestiones controvertidas de carácter tecnocientífico, elaborados por el Grupo Argo de España; casos que rápidamente se difundieron y —lo que fue más importante— constituyeron la base para el aprendizaje del enfoque educativo CTS y para la creación de nuevos casos por parte de la comunidad de docentes iberoamericanos. La OEI promovió los casos simulados mediante numerosos encuentros en los distintos países de la región, en las cátedras CTS+I y especialmente a través de la formación online mediante el curso experimental sobre el enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias.

### **2.3. El enfoque de la cultura científica**

La tercera de las iniciativas la constituye la promoción de la cultura científica a partir de la utilización de noticias científicas mediante la estrategia didáctica conocida como “Contenedores. Materiales Didácticos para la cultura científica”. Esta iniciativa se encuentra en marcha desde 2009, a través de la Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica.

El uso de las noticias de divulgación científica para la enseñanza de las ciencias constituye uno de esos recursos a los que el profesorado puede tener fácil acceso. Para García-Carmona (2014), las noticias científicas contienen un extra respecto a otros recursos, como los casos históricos, y suelen informar de acontecimientos científicos contemporáneos, poniéndose así de relieve el dinamismo permanente y en tiempo real de la ciencia:

“... la lectura de textos con contenido científico de diferentes fuentes tiene un papel fundamental en el aprendizaje de las ciencias, no solo para mejorar la comprensión de fenómenos científicos sino también para ayudar al alumnado a desarrollar una serie de capacidades para desenvolverse en el mundo y poder discutir con argumentos científicos y con espíritu crítico problemas de relevancia social” (Oliveras y Sanmartín, 2009: 238-239, citado por García-Carmona, 2014: 497).

También García-Carmona (2014) destaca que las noticias científicas de la prensa, tanto por su contenido científico como por las informaciones que proporcionan sobre procesos de construcción de conocimiento científico —debates en torno a problemáticas sociocientíficas, etc.—, pueden auspiciar el pensamiento crítico y reflexivo en el lector. Desde esta perspectiva, el análisis de determinadas noticias científicas puede favorecer la comprensión de ciertos rasgos de la NDC.

110

Hacer uso de las noticias científicas mediante una estructura pedagógica que favorezca el aprendizaje de ciencias y la valoración crítica de la misma ha sido la característica de la propuesta de Contenedores para la Cultura Científica. Organizados en siete ámbitos temáticos, se trata de noticias científicas con un especial tratamiento didáctico, éstos son: “Los retos de la salud y la alimentación”; “Los desafíos ambientales”; “Las nuevas fronteras de la materia y la energía”; “La conquista del espacio”; “La conquista del espacio”; “La sociedad digital”; “Otros temas de cultura científica”.

En estos contenedores se agrupan noticias de divulgación científica, noticias que por su naturaleza son claras en su expresión e interesantes en su enfoque y en la manera de abordar los temas que tratan, para el lector de aquí y ahora. Otra ventaja de los documentos periodísticos es que en ellos la información no excluye la controversia y pueden ser novedosos para los jóvenes. Cada uno de los materiales tiene una estructura muy sencilla que consta de una portada, una ficha de catalogación, un documento periodístico, una serie de actividades didácticas y unas breves sugerencias para el docente.<sup>2</sup>

---

2. Se invita a una descripción ampliada y consulta, por parte de Mariano Martín Gordillo, en el siguiente enlace: <http://iberencienciaoei.org/contenedores/>.

La utilización de tales contenedores ha permitido consolidar una gran red docente a nivel iberoamericano en aspectos de la cultura científica. Mediante el uso de estos materiales se propician actividades del aprendizaje como la lectura, la búsqueda, la organización y el tratamiento de la información. También permiten la reflexión y valoración de situaciones, la construcción de opiniones críticas y —por tanto— la formación valorativa, así como aquellos procesos relacionados con la comunicación, con el trabajo individual y en equipo. Mediante los contenedores es posible plantear problemas de aprendizaje, se fomenta el uso de métodos enfocados a la búsqueda de información para determinar qué se sabe, qué se quiere saber y finalmente qué se logra aprender. Otros procesos que promueven los contenedores se relacionan con la exploración investigativa a partir de procesos participativos, además de la comprensión sistémica de la ciencia en sociedad.

Otro aspecto que merece ser destacado se relaciona con el proceso mismo de la actividad científica. Tener contacto con materiales que presentan cómo se produce el conocimiento, y no únicamente cuáles son sus resultados, termina por ser muy importante en la construcción de la cultura científica. Ello contribuye a forjar una vocación científica, al tiempo que se desmitifica la idea misma del científico como sujeto externo a la sociedad, cuyos resultados terminan por generar un cambio significativo en la misma (Martín y Osorio, 2012).

## Conclusiones

Hemos visto tres enfoques que fundamentan los tipos de didáctica que ha promovido la OEI a través de diversos procesos de cooperación con comunidades de docentes e investigadores de Iberoamérica, ministerios de educación e instituciones diversas. Tales procesos incluyen actividades de formación, pero se trata de una formación enriquecida, en tanto los docentes que empiezan a utilizar las didácticas rápidamente inician la creación de materiales similares en sus contextos y países. También la cooperación se expresa en publicaciones con diversidad de autores y en general en la creación de diálogos, trabajos conjuntos, discusiones colectivas y aprendizajes múltiples.<sup>3</sup>

Cada uno de estos enfoques ha tenido distintos desarrollos y periodicidades, siendo el pionero de ellos, durante la década del 2000, el enfoque de la participación pública orientado al aprendizaje en el aula a partir de la utilización de casos simulados sobre cuestiones controvertidas de la ciencia y tecnología. En la década siguiente, el énfasis de la cooperación ha estado orientado a la formación docente para utilizar los contenedores generados a partir de noticias de divulgación científica, mientras que, en los últimos años, también ha sido de especial interés el trabajo de Acevedo, García Carmona y Aragón-Méndez sobre el estudio de la naturaleza de la ciencia a partir de casos históricos que encierran controversias científicas.

---

3. Como se puede observar ingresando a la Red Comunidad de Educadores por la Cultura Científica a través del siguiente enlace: <https://oei.cica.es/login/index.php#p2117>.

Podríamos haber incluido otros temas de gran importancia vinculados a cuestiones de la educación, como las encuestas de percepción sobre la ciencia y las vocaciones científicas, o las encuestas sobre la aplicación del cuestionario de opiniones sobre la ciencia, la tecnología y la sociedad (COCTS) a docentes formados o en formación. Sin embargo, nos ha parecido de una mayor relevancia presentar los enfoques anteriores debido a sus implicaciones para el aprendizaje en el aula.

¿Qué nuevos desafíos deberá enfrentar el futuro de la educación CTS en Iberoamérica? En principio, habría que señalar que aquello que ya se viene implementando resulta de vital importancia continuarlo, como la Cátedra Ibérica y la Cátedra Paraguay. En el caso de la primera, su importancia radica en los aportes a la investigación en este campo académico, gracias a la participación del Grupo de Investigación de Estudios Sociales de la Ciencia (Grupo CTS), de la Universidad de Oviedo, y a la Universidad de Aveiro que ha estado al frente de la Associação Ibero-Americana Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciência. En cuanto a la Cátedra Paraguay, su relevancia deviene del trabajo continuo y de los ámbitos de transformación escolar que tiende a suscitar en una cuarta edición de formación de maestros, además de actividades de asesoría y apoyo a la evaluación de proyectos CTS que coordina el CONACYT de Paraguay.

Otras actividades que están en funcionamiento se relacionan con las maestrías y los doctorados que involucran el enfoque.<sup>4</sup> A tales iniciativas se suman otras, como la continuidad de las redes, tanto la Red CTS+I, vigente desde 1999, y la Comunidad de Educadores por la Cultura Científica. En todas estas iniciativas, por citar unas cuantas, se requiere mantener los esfuerzos de cooperación en la región.

---

4. Sólo en Colombia se puede citar a la maestría en educación en tecnología (Universidad Distrital Francisco José de Caldas) y a la maestría en estudios de ciencia tecnología, sociedad e innovación (Instituto Tecnológico Metropolitano).

## Bibliografía

ACEVEDO-DÍAZ, J. A. y GARCÍA-CARMONA, A. (2016a): “Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado. Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 13, nº 1, pp. 3-19.

ACEVEDO-DÍAZ, J. A. y GARCÍA-CARMONA, A. (2016b): “Rosalind Franklin y la estructura del ADN: un caso de historia de la ciencia para aprender sobre la naturaleza de la ciencia”, *Revista Científica*, vol. 25, pp. 162-175.

ACEVEDO-DÍAZ, J. A. y GARCÍA-CARMONA, A. (2017): *Controversias en la historia de la ciencia y cultura científica*, Madrid, Los Libros de la Catarata.

ACEVEDO-DÍAZ, J. A., GARCÍA-CARMONA, A. y ARAGÓN-MÉNDEZ, M. (2017a): *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*, Documentos de trabajo nº 5, IBERCIENCIA, Madrid, OEI.

ACEVEDO-DÍAZ, J., GARCÍA-CARMONA, A. y ARAGÓN-MÉNDEZ, M. (2017b): “Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia”, *Educación Química*, vol. 28, pp. 140-146.

BUCCHI, M. y NERESINI, F. (2008): “Science and public participation”, en E. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch y J. Wacjman (eds.): *The handbook of science and technology studies*, Cambridge, The MIT Press, pp. 449-472.

113

GARCÍA-CARMONA, A. (2014): “Naturaleza de la ciencia en noticias científicas de la prensa: análisis del contenido y potencialidades didácticas” *Enseñanza de las Ciencias*, nº 32.3, pp. 493-509

LATOUR, B. (2001): *La esperanza de pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*, Barcelona, Gedisa.

LÓPEZ CERREZO, J. A. (2014): “17 años de colaboración de la Universidad de Oviedo con la OEI” *Iberoamérica divulga*, 14 de julio de 2014. Disponible en: <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?17-anos-de-colaboracion-de-la-Universidad-de-Oviedo-con-la-OEI>. Consultado el 30 de julio de 2019.

MAKADOK, R. (2001): “Toward a synthesis of the resource-based and dynamic-capability views of rent creation”, *Strategic Management Journal*.

MARTÍN, M. y OSORIO, C. (2003): “Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica”, *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 32.

MARTÍN, M. y OSORIO, C. (2012): “Comunidad de educadores iberoamericanos para la cultura científica. Una red para la innovación”, *Revista Iberoamericana de Educación, Monográfico: Educación para la cultura científica*, vol. 58, pp. 193-218.

MCMULLIN, E. (1987): “Scientific controversy and its termination”, en H. T. Engelhardt Jr y A. L. Caplan (eds.): *Scientific controversies. Case studies in the resolution and closure of disputes in science and technology*, Nueva York, Cambridge University Press, pp. 49-91.

MILLER, J. (1987): “Scientific literacy in the United States”, *Communicating Science to the Public*, pp. 19–40.

OLIVERAS, B. y SANMARTÍ, N. (2009): “La lectura como medio para desarrollar el pensamiento crítico”, *Educación Química*, número extra, pp. 233-245.

PESTRE, D. (1994): “Comment écrit-on l’histoire des sciences: nouveaux objets, nouvelles pratiques et liens avec l’histoire culturelle et social”, *Seminaire*, 4 de octubre, París, La Villette.

RAMOS, M. y DA SILVA, H. (2007): “Discutiendo controvérsias científicas em sala de aula sob o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”, I Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra, Campinas, pp. 241-248.

ROMERO, C. (2018): “Proyecto Tibanica. Una controversia sobre humedales”, trabajo de grado maestría en educación en tecnología, Bogotá, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

114 ROWE, G., y FREWER, L. (2005): “A typology of public engagement mechanisms”, *Science, Technology & Human Values*, vol. 30, n° 2, pp. 251-290.

SEBASTIÁN, J. (2004): “La cultura de la cooperación en la I+D+i”, *Curso de Especialista en CTS+I*, Madrid, OEI.

VEYNE, P. (1984): *Cómo se escribe la historia. Foucault revoluciona la historia*, Madrid, Alianza Editorial.

### **Cómo citar este artículo**

OSORIO MARULANDA, C. (2019): “La educación CTS: un espacio para la cooperación iberoamericana”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, vol. 14, n° 42, pp. 99-114.