

# CONTRIBUCIÓN A UN FUTURO SOSTENIBLE. UNA DIMENSIÓN NECESARIA Y *POSIBLE* EN TODA ACCIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

VILCHES, AMPARO; SEGARRA, ALEX; REDONDO, LAURA; MIRA, ISABEL; LÓPEZ ALCANTUD, JAVIER;  
GONZÁLEZ MARIO HELÍ; GIL-PÉREZ, DANIEL; FERREIRA-GAUCHÍA, CARLOS; CALERO, MARÍA  
Universitat de València.

*Esta comunicación ha sido concebida como contribución a la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible, instituida por Naciones Unidas para el periodo 2005-2014.*

---

**Palabras clave:** Educación científica para la ciudadanía; Relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA); Emergencia planetaria; Sostenibilidad.

## INTRODUCCIÓN

Informes provenientes de instituciones internacionales como la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988), conferencias mundiales como las dos Cumbres de la Tierra, celebradas, respectivamente, en Río en 1992 y en Johannesburgo en 2002, o el mismo Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD (1990-2004), han proporcionado una visión bastante sombría, pero desgraciadamente bien fundamentada, del estado del mundo. Se ha llegado así a comprender que vivimos una situación de **auténtica emergencia** planetaria (Bybee, 1991) marcada por toda una serie de graves problemas estrechamente relacionados: contaminación y degradación de los ecosistemas, agotamiento de recursos, crecimiento incontrolado de la población mundial, desequilibrios insostenibles, conflictos destructivos, pérdida de diversidad biológica y cultural... (Vilches y Gil-Pérez, 2003).

Por esta razón, a lo largo de las dos últimas décadas, se han multiplicado los llamamientos de organismos internacionales para que educadoras y educadores contribuyamos a formar una ciudadanía consciente de la gravedad y del carácter global de los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y preparada para participar en la toma de decisiones adecuadas. Estos llamamientos han culminado con la institución por Naciones Unidas de una *Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible*, para el periodo 2005-2014, con el objetivo de que toda la educación, tanto formal como no reglada, preste sistemáticamente atención a la situación del mundo, contribuya a proporcionar una percepción correcta de los problemas y posibles soluciones y fomente actitudes y comportamientos favorables para el logro de un futuro sostenible. Ello exige superar planteamientos centrados exclusivamente en lo local e inmediato, para pasar a mostrar el carácter global de muchos de los problemas y desafíos a los que ha de hacer frente la humanidad para encarar su futuro. Pero, ¿en qué medida la educación científica y tecnológica está contribuyendo a esta educación para un futuro sostenible?

## **LA ATENCIÓN DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA A LA SITUACIÓN DEL MUNDO: UNA DIMENSIÓN OLVIDADA**

Diversas investigaciones han mostrado que, a pesar de los múltiples llamamientos, la educación sigue prestando una escasa atención a la preparación del alumnado para el futuro. Ello lleva a preguntarse cuáles pueden ser los obstáculos que se están oponiendo a la incorporación generalizada de esta dimensión, esencial para hacer posible la participación ciudadana en la toma de decisiones.

La falta de atención a los problemas globales del planeta tiene, históricamente, una cierta explicación, ya que, hasta la segunda mitad del siglo XX, nuestro planeta parecía inmenso, prácticamente sin límites, y los efectos de las actividades humanas quedaban localmente compartimentalizados. Pero esos compartimentos han empezado a disolverse durante las últimas décadas y muchos problemas (efecto invernadero, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono...) han adquirido un carácter global que ha convertido "la situación del mundo" en objeto directo de preocupación (Brown, Flavin y French, 1984-2005). Sin embargo, las percepciones y los comportamientos de la mayoría de las ciudadanas y ciudadanos, así como del profesorado (Edwards et al., 2004), siguen respondiendo a las pautas localistas y de defensa de intereses particulares que han estado vigentes durante milenios. Se requiere por tanto un cambio en profundidad, una auténtica revolución cultural que rompa con una larga tradición de indiferencia hacia un ambiente considerado inmutable y que nos haga comprender que nuestras acciones tienen consecuencias que no podemos ignorar (Mayor Zaragoza, 2000). Aquí reside, en nuestra opinión, una primera dificultad para que la educación científica y de cualquier otra área se ocupe de la situación del mundo.

Pero existe otra causa del rechazo de una gran parte del profesorado a abordar esta dimensión y, más en general, a ocuparse de las relaciones CTSA: la idea de que ello puede perjudicar la preparación de futuros científicos (que es el objetivo fundamental para el que hemos sido preparados, y al que nos sentimos inclinados, docentes e investigadores).

## **LA ATENCIÓN A LAS RELACIONES CTSA ¿UN PERJUICIO PARA LA PREPARACIÓN DE FUTUROS CIENTÍFICOS Y CIENTÍFICAS?**

La apuesta por una educación científica y tecnológica orientada a la formación ciudadana, en vez de a la preparación de futuros científicos y tecnólogos, genera resistencias en numerosos docentes, quienes argumentan, legítimamente, que la sociedad necesita científicos y tecnólogos que han de formarse y ser adecuadamente seleccionados desde los primeros estadios. Cabe señalar, sin embargo, que una educación científica como la practicada hasta aquí, tanto en la secundaria como en la misma universidad, centrada casi exclusivamente en los aspectos conceptuales, es igualmente criticable como preparación de futuros científicos. Esta orientación transmite una visión deformada y empobrecida de la actividad científica, que no solo contribuye a una imagen pública de la ciencia como algo ajeno e inasequible -cuando no directamente rechazable-, sino que está haciendo disminuir drásticamente el interés por dedicarse a la misma (Solbes y Vilches, 1997).

Hay que resaltar, además, que esta enseñanza centrada en los aspectos conceptuales, dificulta, paradójicamente, el aprendizaje conceptual. En efecto, la investigación en didáctica de las ciencias está mostrando que la comprensión significativa de los conceptos exige superar el reduccionismo conceptual y plantear la enseñanza de las ciencias como una actividad, próxima a la investigación científica, que integre los aspectos conceptuales, procedimentales y axiológicos (Hodson, 1992). De ninguna forma puede aceptarse, pues, que el habitual reduccionismo conceptual constituya una exigencia de la preparación de futuros científicos, contraponiéndola a las necesidades de la alfabetización científica del conjunto de los ciudadanos y ciudadanas y de su preparación para participar en la toma de decisiones en torno a los problemas que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria.

Tampoco puede aceptarse, por supuesto, un reduccionismo de signo contrario que centre exclusivamente

la atención en los aspectos CTSA y renuncie a familiarizar con las estrategias del tratamiento científico de los problemas o a mostrar la construcción de cuerpos coherentes de conocimientos. No se trata de sustituir un reduccionismo por otro, sino de favorecer la inmersión en la cultura científica, tanto para mejorar el aprendizaje, aumentando el interés de los estudiantes, y por tanto el número de candidatos para las carreras científicas y tecnológicas, como para favorecer la participación de los futuros ciudadanos (científicos y no científicos) en la toma de decisiones *fundamentadas*. Con otras palabras, no se trata, como a veces se propone, de elegir un enfoque CTS frente al enfoque centrado en el aprendizaje conceptual, sino de *incorporar la dimensión CTSA* como un aspecto básico de la actividad científica, junto a su carácter de construcción tentativa, de búsqueda de coherencia global, etc.

Por la misma razón, y por lo que respecta a la investigación didáctica, responder positivamente al llamamiento de Naciones Unidas para que contribuyamos a la educación para la sostenibilidad no supone abandonar las líneas de investigación en curso, sino incorporar a dichas investigaciones, siempre que sea posible, la dimensión CTSA y, muy particularmente, la atención a la situación de emergencia planetaria. Intentaremos mostrar que, en general, ello no solamente es posible sino que enriquece las líneas de investigación y el cuerpo de conocimientos de la didáctica de las ciencias.

### **LA SUPERACIÓN DE TRATAMIENTOS PUNTUALES Y REDUCCIONISMOS EN LA INVESTIGACIÓN. EL CASO DE LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS COMO EJEMPLO PARADIGMÁTICO**

El estudio de los errores conceptuales, preconcepciones, concepciones alternativas, etc., ha constituido posiblemente la línea de investigación más desarrollada en didáctica de las ciencias. Miles de artículos publicados lo atestiguan (Duit, 2004). Sin embargo, la inmensa mayoría de estos trabajos se centra en *conceptos* concretos de los distintos campos de la ciencia y, en cambio, apenas si se ha prestado atención a otras concepciones, tanto del alumnado como del profesorado, con notable influencia en el proceso de enseñanza/ aprendizaje, como las referidas a la naturaleza de la ciencia y, más particularmente, a las relaciones CTSA. Para ver en qué medida este reduccionismo persiste hoy en día hemos procedido a plantear a 50 investigadores en el área de las concepciones alternativas (de los que han respondido 37) estas dos cuestiones:

- 1) Cuáles son las preconcepciones cuyo estudio le ha resultado de mayor interés.
- 2) Qué otras preconcepciones considera que convendría abordar o profundizar.

En las respuestas a la primera pregunta, tan solo un 16% de los encuestados hizo alguna referencia a concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y un 5% a las relaciones CTSA. En la segunda, estos porcentajes aumentaron a, respectivamente, el 24 y el 30%, lo que indica que un número significativo de investigadores, aunque aún no mayoritario, comienza a cuestionar el reduccionismo conceptual que ha primado en este campo de investigación.

La superación de este reduccionismo nos parece esencial por dos razones: En primer lugar, porque la construcción de la Didáctica de las Ciencias como un cuerpo coherente de conocimientos exige la superación de los tratamientos puntuales y el establecimiento de relaciones entre las diferentes áreas de investigación, integrando los resultados convergentes que se obtienen en las mismas. Y, por otra parte, ello puede contribuir a dar respuesta a la demanda de Naciones Unidas para que toda la educación contribuya a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de la situación de emergencia planetaria y preparados para la toma fundamentada de decisiones. Porque ello exige, entre otras cosas, estudiar las concepciones iniciales en este campo del profesorado y del alumnado y sacar a la luz los posibles obstáculos y los puntos de apoyo. Pero no se trata únicamente de esta línea de investigación: muchas otras permiten incorporar la atención a la situación del mundo como un elemento enriquecedor para lograr una educación científica de calidad y una contribución útil para la educación para la sostenibilidad.

## ¿QUÉ PODEMOS HACER DESDE LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DIDÁCTICA?

Quienes firmamos esta comunicación hemos adquirido el compromiso de atender, como equipo, al llamamiento de Naciones Unidas y desarrollar investigaciones e innovaciones que puedan contribuir a la educación para la sostenibilidad. No es posible aquí, por razones de espacio, presentar cada una de las investigaciones en curso, pero sí queremos referirnos brevemente a las mismas para dejar constancia de cómo la petición de Naciones Unidas puede servir de impulso a nuevos trabajos o ser incorporada a los que veníamos realizando. Los campos en los que estamos incorporando la educación para la sostenibilidad son:

- **Visiones de la naturaleza de la ciencia y la tecnología y de sus relaciones con la sociedad transmitidas por la enseñanza:** A través de análisis de textos, ejercicios de evaluación, etc., se ponen en evidencia los reduccionismos y deformaciones que transmiten tanto la enseñanza de las ciencias como de la tecnología, con una sistemática falta de atención a los problemas vitales de la situación del mundo, incluso en aquellas ocasiones privilegiadas de atender a esta problemática, como es el estudio de la energía.

- Estas investigaciones se completan con el estudio de las **Concepciones del profesorado y del alumnado** en torno a la naturaleza de la ciencia y la tecnología y, en particular, a las relaciones CTSA y los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, elaborando y poniendo a prueba materiales para la **formación del profesorado**, y para el **trabajo en el aula** con estudiantes, que incorporan esta importante dimensión de la educación ciudadana.

- Pero la **alfabetización científica de la ciudadanía** y su preparación para la toma de decisiones no puede limitarse a la escuela y ello ha dirigido nuestra atención hacia el **papel de la educación no formal**, poniendo de relieve, a través del análisis del contenido de los museos, la falta de atención prestada, en general, a las relaciones CTSA y en particular a la situación del mundo, así como la potencialidad que encierran, como empieza a constatarse en algunos casos concretos de museos de ciencia y museos etnológicos. Se trata de museos que muestran el camino a seguir para favorecer la reflexión sobre los problemas del mundo y la estrecha vinculación entre problemas locales y globales, lo que ha dado lugar al nuevo concepto de “*globalidad*”. Del mismo modo, se viene analizando el relevante papel que la prensa puede y debe jugar en la formación de ciudadanas y ciudadanos responsables frente a los problemas del planeta y las medidas que se deben adoptar.

En definitiva, nuestra pretensión es contribuir al esfuerzo colectivo que supone la vinculación de diferentes líneas de investigación, la búsqueda de una coherencia global, en torno a los problemas que plantea la educación científica, investigando acerca de los distintos aspectos clave del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, de la formación del profesorado y de la educación científica no formal (museos, exposiciones, medios de comunicación...), con trabajos que otorgan el papel que le corresponde a la dimensión CTSA y a la situación del mundo, como forma de contribuir, a la vez, a generar interés hacia los estudios científicos, y lograr, por tanto, aprendizajes más significativos y durables, y a formar ciudadanas y ciudadanos preparados para la necesaria toma de decisiones.

De esta forma, pretendemos responder al llamamiento de Naciones Unidas para que todos los educadores e investigadores asumamos el compromiso de incorporar esta dimensión a cuantas líneas de investigación e innovación sea posible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROWN, L. R., FLAVIN, C. y FRENCH, H. (Eds.) (1984-2005). *The State of the World*. New York: W.W. Norton.
- BYBEE, R. W. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro Futuro Común*.

Madrid: Alianza.

DUIT, R. (2004). Bibliography: Students' and teachers' conceptions and science education (STCSE), INP Kiel.

EDWARDS, M., GIL- PÉREZ, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), 47-63.

HODSON, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-566.

MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: Circulo de lectores.

SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). STS interactions and the teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81(4), 377-386.

VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.