

## Prólogo

El Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe (PRELAC), aprobado en la Reunión de Ministros de Educación en La Habana (Cuba) en noviembre de 2002, pone énfasis en cinco focos estratégicos, uno de los cuales subraya la importancia de los docentes y del fortalecimiento de su protagonismo en el cambio educativo para que respondan a las necesidades de aprendizaje de los alumnos.

Asimismo, se plantea la necesidad de resituar la enseñanza de las ciencias de manera de asegurar una formación científica de calidad, orientada al desarrollo sostenible, en el marco de una Educación para Todos. Esto será solamente una carta de intenciones si no se cuenta con docentes bien preparados para ser los verdaderos protagonistas de los cambios educativos.

En este marco, la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe ha venido desarrollando un intenso trabajo en torno a la enseñanza de las ciencias. Eso ha permitido, por un lado, conocer las fortalezas y las necesidades en cuanto a este tema y, por otro, crear un clima de cooperación, intercambio fluido y confianza para el trabajo conjunto entre la UNESCO, los Estados miembros, las universidades y los docentes.

Nuestra región presenta una situación en la cual no sólo se da una gran inequidad en la adquisición de los conocimientos en general, sino que la mayoría de los alumnos no son atraídos por las clases de ciencias, las encuentran difíciles y pierden interés.

Si estamos convencidos del necesario aporte de la educación científica a la formación ciudadana, esta situación debe ser revertida con rapidez. Por este motivo, la Oficina Regional de la UNESCO ha creado la Red de Educación Científica, que se visualiza como una fase de intercambio, de producción de conocimientos y de diálogo abierto y permanente. Creemos que a partir de un trabajo conjunto y colectivo se puede contribuir a cambiar la realidad de la enseñanza de las ciencias en la educación básica y secundaria en la región.

Con el propósito de promover la discusión y la reflexión, nos parece importante poner a disposición de los docentes, de los formadores de docentes e investigadores, distintos tipos de documentos que ayuden a analizar las prácticas cotidianas en el aula y faciliten la construcción de nuevas maneras de enseñar ciencias.

Es con gran interés que les entregamos la publicación *“¿Cómo promover el interés por la cultura científica?”* –como una aportación a las iniciativas de la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014), promovida por las Naciones Unidas bajo el liderazgo de la UNESCO–, con el deseo de que se convierta en una herramienta útil para facilitar la reflexión y discusión acerca de las prácticas educativas cotidianas.



Ana Luiza Machado

Directora

Oficina Regional de Educación de la UNESCO  
para América Latina y el Caribe  
OREALC/UNESCO Santiago



# PRESENTACIÓN

## ¿CUÁLES SON LOS PROPÓSITOS DE ESTE LIBRO?

*Beatriz Macedo*

El libro que presentamos responde a una iniciativa conjunta de la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago), de los grupos de investigación en didáctica de las ciencias de las universidades de Valencia y Alicante, en España, y del IPLAC (Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño, con sede en La Habana), con el fin de incidir en el problema que supone el escaso interés que las materias científicas generan en los adolescentes durante su educación secundaria (y la consecuente falta de candidatos para estudios científicos superiores) y de contribuir a las iniciativas de la *Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible* (2005-2014), promovida por Naciones Unidas.

La falta de interés, e incluso rechazo hacia el estudio de las ciencias, asociado al fracaso escolar de un elevado porcentaje de estudiantes, constituye un problema que reviste una especial gravedad, tanto en el área iberoamericana como en el conjunto de países desarrollados. Un problema que merece una atención prioritaria porque, como se señaló en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, “para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico” (Declaración de Budapest, 1999).

Este fracaso escolar es producto, en buena medida, de discriminaciones iniciales de origen étnico, social, de género... y se traduce, a su vez, en mayor inequidad e injusticia, entre países y entre grupos sociales, con la existencia y permanencia de grupos excluidos del conocimiento científico y del uso de sus beneficios. Cambiar la realidad de la educación científica es una exigencia que no responde sólo a la preocupación –legítima, pero a nuestro juicio insuficiente– de que los estudiantes no aprenden ciencias y llegan a los estudios superiores con muy mala base. Los esfuerzos por asegurar que todos y todas accedan al conocimiento científico deben responder también al compromiso ético de contribuir a disminuir las desigualdades, poner fin a la exclusión, terminar con el monopolio del conocimiento asociado a la concentración del poder y posibilitar –a través de la educación y de la educación científica en particular– que todos y cada uno desarrollen al

máximo sus potencialidades. Una educación concebida como experiencia global, a lo largo toda la vida (Delors, 1996), que favorezca el progreso de todas las personas y de las generaciones futuras hacia sociedades en paz, cada vez más justas, democráticas y sostenibles (Mayor Zaragoza, 2000).

Hemos comprometido para esta tarea a un amplio equipo de investigadores en el campo de la didáctica de las ciencias, en los que se reúnen las condiciones de dilatada dedicación al estudio de los problemas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y de estrecha colaboración, a través, en particular, de su vinculación a la Cátedra UNESCO-IPLAC.

Esta dimensión colectiva –que constituye la primera característica a destacar del libro que presentamos– se ve reforzada con una sección que hemos denominado “*Otras voces*”, que pretende ofrecer pistas para enfoques complementarios o alternativos. Y a todo ello hay que añadir la toma en consideración de los estudios realizados por numerosos equipos para hacer frente a la grave situación actual. Estudios recogidos en numerosas revistas específicas, libros y handbooks que sintetizan las adquisiciones consensuadas por la comunidad científica (Gabel, 1994; Fraser y Tobin, 1998), que los autores han tenido presentes en la confección de este libro para fundamentar sus propuestas.

Otra característica fundamental de este texto es que está concebido como un “*librotaller*”. Es decir, está concebido para *implicar* al lector o lectora en el estudio de los problemas que plantean el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias y en la construcción de soluciones a dichos problemas. Con ello no queremos decir que se pretenda colocar a los lectores en situación de elaborar individualmente sus propias respuestas ignorando el cuerpo de conocimientos que la abundante investigación e innovación han elaborado y que constituye un acervo imprescindible para seguir avanzando en la mejora de la educación científica. Pero sí supone el reconocimiento de un hecho fundamental que la investigación educativa ha establecido, tanto en relación al aprendizaje de los estudiantes como en la formación del profesorado: *el pleno aprovechamiento de un cuerpo de conocimientos exige que responda a problemas que quienes aprenden hayan tenido ocasión de plantearse*.

Por esta razón, los autores promueven la participación de los lectores en la construcción *tentativa* de conocimientos, que pueden cotejarse seguidamente con las tesis y propuestas de la comunidad científica, recogidas en el libro.

Para intentar aproximar el uso de este libro a dicha orientación, el lector o lectora se encontrará, en cada capítulo, con una enumeración inicial de las *cuestiones* centrales que se plantean en el mismo –teniendo así en cuenta que, como señala Bachelard (1938), “todo conocimiento es la respuesta a una cuestión”– y con “*propuestas de trabajo*” que reclaman su participación. Ello convierte la lectura, como ya hemos señalado, en una aproximación a la participación en un taller, estructurado en torno a los problemas que el proceso de enseñanza/aprendizaje plantea, lejos de la simple e inefectiva transmisión/recepción de conocimientos.

Esta orientación del aprendizaje y de la formación del profesorado viene apoyada por una abundante investigación (Briscoe, 1991; Gil-Pérez et al., 1991; Jiménez Aleixandre, 1996; Bell, 1998) en la que los propios autores han participado y que ha mostrado la escasa efectividad de transmitir propuestas ya elaboradas, por muy fundamentadas que estén, para su simple aplicación. Es preciso, por el contrario, que los profesores participemos, en alguna medida, en el estudio y tratamiento de los problemas y en la construcción de los conocimientos y propuestas que puedan contribuir a su solución.

Esta participación no sólo redundará en una mejor comprensión de dichos conocimientos y propuestas, por responder a problemas que los lectores han podido plantearse, sino que hará también posible una lectura crítica de los mismos, lejos de aceptaciones simplistas. Se incluyen por ello numerosas referencias a la abundante literatura existente, tanto para dejar patente las fuentes utilizadas como para facilitar el acceso a las aportaciones de otros autores con orientaciones y puntos de vista diversos.

Por otra parte, hemos de precisar que los análisis y propuestas recogidos en el libro, aunque tienen una validez general para la educación científica en cualquiera de sus niveles, se centran en la secundaria superior (15 a 18 años). Se ha elegido esta etapa porque es en esas edades cuando empieza a ser posible adquirir una formación científica de una cierta entidad y cuando quienes van a proseguir estudios superiores han de optar por una u otra rama del conocimiento. Y, como ya hemos señalado, estamos asistiendo desde hace años a una grave situación de fracaso en la educación científica y disminución de candidatos para estudios superiores en el campo de las ciencias, al tiempo que crece el desinterés, cuando no el rechazo, hacia la propia ciencia (Penick y Yager, 1986; Simpson y Oliver, 1990; Fraser, 1994; Simpson et al., 1994; Furió y Vilches, 1997; Solbes y Vilches, 1997; Perales y Cañal, 2000). Una situación sobre la que es absolutamente preciso actuar, para superar dicho rechazo y hacer comprender el carácter de aventura apasionante, de tarea abierta y creativa, de la ciencia y de la educación científica.

Se destina por ello una **primera parte** a mostrar el carácter de objetivo social prioritario de la educación científica. Incluye un estudio sobre la *importancia de la educación científica en la sociedad actual* (capítulo 1) y un análisis de las visiones deformadas de la ciencia y la tecnología transmitidas por la propia enseñanza y que están contribuyendo a las actitudes de rechazo (capítulo 2). Este análisis muestra la necesidad de una reorientación de las estrategias educativas esbozando un nuevo modelo de aprendizaje de las ciencias como investigación orientada en torno a situaciones problemáticas de interés.

En la **segunda parte** se desarrolla el modelo esbozado, contemplando el conjunto de actividades básicas del proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias, que incluye *cómo empezar* (capítulo 3), *el trabajo experimental* (capítulo 4), *la resolución de problemas de lápiz y papel* (capítulo 5), *el aprendizaje significativo de conceptos y teorías* (capítulo 6) y la actividad fundamental –pero a la que no se suele prestar suficiente atención– *de la recapitulación y consideración de las perspectivas abiertas* (capítulo 7). Y se concede una atención muy particular al *papel de la evaluación* (capítulo 8).

Podría pensarse que entre estos aspectos clave deberían haberse incluido otros, como, en particular, un capítulo destinado a abordar las relaciones ciencia-tecnología-sociedad (CTS), y otro a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), por el papel que se atribuye a ambos aspectos en la renovación de la educación científica para el siglo XXI. Por lo que se refiere a las relaciones CTS o, como prefieren escribir los autores, CTSA (añadiendo la A de ambiente, para destacar explícitamente las repercusiones en el medio ambiente del desarrollo científico-tecnológico), los lectores podrán apreciar que esta dimensión impregna todo el libro y se aborda con particular atención en los capítulos 2, 3 y 7. Esto mismo sucede con los denominados aspectos afectivos o axiológicos del aprendizaje, como los relativos a las actitudes y valores, o al clima del aula y del centro, etc., que son tenidos en cuenta desde el primer capítulo del libro, como una componente esencial de la educación científica. En cuanto a las TIC, el equipo responsable de la propuesta didáctica que estamos presentando reconoce que la *utilización* de las nuevas tecnologías en la enseñanza está plenamente justificada y hace referencia a las

mismas en algunos capítulos y muy en particular en el dedicado a los trabajos prácticos; pero considera necesario, sin embargo, llamar la atención contra visiones simplistas que ven en el uso de las nuevas tecnologías el fundamento de la renovación de los procesos de enseñanza/aprendizaje. Su punto de vista acerca de esta importante cuestión aparece desarrollado en la introducción a esta segunda parte del libro.

La **tercera parte** está destinada a presentar una serie de ejemplos ilustrativos de temas desarrollados según el nuevo modelo, con objeto de que las propuestas fundamentadas en la segunda parte puedan ser analizadas en su aplicación concreta. Se incluyen para ello cinco *programas de actividades* (capítulos 10 al 14), en los que las actividades propuestas vienen acompañadas de comentarios sobre sus finalidades, resultados que se obtienen en el aula, etc. Estos ejemplos vienen precedidos por una propuesta de *orientaciones para el diseño de un temario* (capítulo 9). El último de los programas de actividades, en particular, constituye una contribución centrada en la *Educación para el Desarrollo Sostenible*, respondiendo así al llamamiento de Naciones Unidas para impulsar una década con esa finalidad.

En la **cuarta parte** incluimos la sección *Otras voces*, en la que se recogen otros dos ejemplos de *programas de actividades*, así como comentarios a cada uno de los capítulos del libro, elaborados por colegas de otros equipos con una amplia experiencia en investigación e innovación en educación científica.

El libro se completa con una **quinta parte** de *perspectivas*, destinada a facilitar su manejo como instrumento de trabajo, que comprende:

- Un índice de expresiones clave, con indicación de los capítulos en los que aparecen.
- La relación de los autores con sus direcciones de contacto.
- Una relación de referencias bibliográficas, que engloba las incluidas en cada capítulo, con indicación de los capítulos donde aparecen.

Nos es grato, pues, poner a la disposición de los docentes este libro de didáctica de las ciencias, con la esperanza de que contribuya, en alguna medida, a enriquecer el trabajo colectivo que realizan y suscitar el deseo y la voluntad de buscar, de innovar... y de seguir buscando, ya que sólo así estaremos preparados para contribuir a un pleno y satisfactorio desarrollo de nuestros alumnos y alumnas, últimos destinatarios de todos estos esfuerzos.

## Referencias bibliográficas en esta presentación

- BELL, B. (1998). Teacher development in Science Education. En Fraser B.J. y Tobin K.G. (Eds.), *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers.
- BRISCOE, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs, role metaphors and teaching practices. A case study of teacher change, *Science Education*, 75(2), 185-199.
- DECLARACIÓN DE BUDAPEST (1999). *Marco general de acción de la declaración de Budapest*, <http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>.
- DELORS, J. (Coord.) (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Madrid: Santillana. Ediciones UNESCO.
- FRASER, B. J. (1994). Research on classroom and school climate. En Gabel, D. L. (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. N.Y.: McMillan Pub Co.
- FRASER, B. y TOBIN, K. G. (Eds.) (1998). *International Handbook of Science Education* London: Kluwer Academic Publishers.
- FURIÓ, C. y VILCHES, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. En Del Carmen, L. (Coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. 47-71. Barcelona: Horsori.
- GABEL, D. L. (Ed.) (1994). *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. N.Y.: McMillan Pub Co.
- GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (1996). *Dubidar para aprender*. Vigo: Edicións Xerais de Galicia.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: UNESCO. Círculo de Lectores.
- PENICK, J. E. y YAGER, R. E. (1986). Trends in science education: some observations of exemplary programs in the United States. *European Journal of Science Education*, 8(1), 1-9.
- PERALES, F. J. y CAÑAL, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil.
- SIMPSON, R. D., KOBALA, T. R., OLIVER, J. S. y CRAWLEY, F. E. (1994). Research on the affective dimension of science learning. En Gabel, D. L. (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. N.Y.: McMillan Pub Co.
- SIMPSON, R. D. y OLIVER, S. (1990). A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74(1), 1-18.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). STS interactions and the teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81(4), 377-386.

