



---

## El problema de enseñar ciencia The problem with science teaching

---

Óscar Barberá

Profesor de Didáctica de las Ciencias y Director de la Escuela de Magisterio  
de la Universidad de Valencia, España.

«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 (...) Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, (...) a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos».

*Declaración de Budapest sobre la ciencia y el uso del saber científico (UNESCO, 1999).*

Ante la llegada de un nuevo milenio y la evidencia del amplio margen de mejora de la educación científica a nivel global, los últimos años del siglo XX fueron testigos de numerosas declaraciones de organismos nacionales e internacionales que reclamaban más atención a la enseñanza de las ciencias dada su importancia para la educación de las nuevas generaciones del tercer milenio. Se declara hoy sin ambages que las ciencias son un componente básico de la herencia de la cultura occidental, necesario para explicar muchas de las características comunes y distintivas del modo occidental de vivir en sociedad. Además, las ciencias proporcionan a todos los ciudadanos las mejores y más importantes explicaciones del mundo material, y resulta esencial poseer cierta comprensión de ellas para poderse involucrar individual y colectivamente en muchos de los asuntos importantes de las sociedades contemporáneas.

En las últimas décadas del siglo XX se fue articulando un consenso, hoy prácticamente global, sobre la conveniencia de que las ciencias sean materia básica y obligatoria en todos los sistemas educativos. No obstante, cada vez son menos los jóvenes que muestran interés por estudiar materias científicas y técnicas. ¿Qué causa esta paradoja? ¿No interesan las explicaciones del mundo material a las nuevas generaciones? ¿Tienen razón los que denuncian que

los jóvenes se han criado en una cultura que no valora el esfuerzo y que para aprender ciencias es necesario esforzarse? ¿Quizás sean las ciencias tan difíciles de aprender que sólo están al alcance de unos pocos? Tenemos suficientes evidencias para despejar algunas de estas incógnitas. Quizás la principal sea que conforme ha ido creciendo el acuerdo sobre la importancia de ser educado en ciencias, no lo ha hecho a la par el debate sobre la estructura y la naturaleza que debe tener esa educación científica. Desde que Francis Bacon acuñó en 1620 la expresión “ciencia moderna” en su *Novum Organum*, el ideal de la formación científica ha sido su valor para el bienestar de la humanidad. Los currículos escolares han venido siendo desarrollados por científicos con el objetivo de servir de preparación básica y posterior selección para la obtención de un título de ciencias, lo que no atiende a las necesidades de la mayoría de estudiantes. Estos currículos utilitaristas y académicamente exigentes, que tan bien han servido a la función de selección de anteriores sistemas educativos, se muestran ahora ineficientes para facilitar una educación deseada para todos los jóvenes.

Las ciencias, además de útiles, son bellas. Es intrínsecamente apetecible ilustrarse con ellas. Hoy sabemos que la motivación extrínseca no sólo no favorece el aprendizaje sino que lo tra-

ba, en ocasiones hasta hacerlo imposible (Bain, 2004). La educación científica escolar posee sobrados motivos intrínsecos, de los que el gozo intelectual es el más sobresaliente (Wagensberg, 2007), como para seguir teniendo que recurrir a los que ya esgrimían los ilustrados de los siglos XVII y XVIII: el bien común, el desarrollo económico y el progreso nacional. Los supuestamente novedosos currículos de ciencias para todos, que pretenden ligar la educación científica a asuntos presuntamente relevantes de la vida diaria de los estudiantes, no mejoran las cosas; además de seguir presentando objetivos educativos extrínsecos a las propias ciencias, añaden un problema nuevo: la experiencia diaria de los estudiantes no suele poseer conexión alguna con la aplicación consciente y deliberada de los principios científicos. Incluir unos patines en física hace que todo sea mucho más confuso y no menos (Claxton, 1991).

Debemos seguir buscando formas de renovar los currículos escolares de ciencias y de organizar su enseñanza para encarar el problema de la motivación de nuestros estudiantes (European Commission, 2007; Osborne y Dillon, 2008). Recordemos que los escolares declaran que las ciencias se encuentran entre sus materias preferidas incluso después de no haberlas elegido voluntariamente como asignaturas a cursar; los estudios sobre actitudes hacia las ciencias mantenidas por estudiantes de 15 años muestran que son positivas en más del 80% de los europeos (Schreiner y Sjøberg, 2004; European Commission, 2005) y del 70% de los estadounidenses (National Science Board, 2004). No obstante, cada vez son menos los que eligen seguir estudios de ciencias. Y los bajos porcentajes de alumnos que eligen seguir estudiando ciencias correlacionan con el nivel de desarrollo del país: a mayor desarrollo, menor disposición a seguir estudios de ciencias. Y lo que aún parece menos intuitivo es que también correlacionan las mejores calificaciones en ciencias con las actitudes menos propensas a seguir estudiándolas (Ogura, 2006). Quizás este a priori extraño comportamiento tenga que ver con esa función de selección que tradicionalmente han cumplido las asignaturas de ciencias: los estudiantes se han visto obligados a sacrificar su gusto por las ciencias ante la nece-

sidad de sacar mejores notas con las que certificar el éxito académico en sus expedientes.

Es una realidad en la mayoría de los sistemas educativos occidentales que el abandono de las disciplinas científicas y de las matemáticas supone una mejora ostensible en las calificaciones de los expedientes académicos. El aprendizaje de las ciencias es exigente, precisa dedicación, disciplina y constancia, virtudes que desatiende la cultura occidental contemporánea en los países desarrollados. A ello hay que añadir que el beneficio que proporciona cultivarse en ciencias no es fácil de apreciar con inmediatez, sino que sus bondades van apareciendo con discreción y diferidas en el tiempo. Todo junto puede explicar que no resulte evidente a los estudiantes que estudiar ciencias acabe siendo relevante para su educación. Una merma en el número de candidatos para seguir estudios de ciencias en las universidades implica escasez de científicos profesionales en el futuro próximo, así como insuficiencia de profesores capaces de cultivar el gusto por las ciencias desde las edades más tempranas en las nuevas generaciones de ciudadanos. Estos problemas ya están presentes en nuestras sociedades desarrolladas (European Commission, 2004). Sobre la escasez de docentes, que es el problema que más nos compete, decir que ya hace tiempo que se viene denunciando en los sistemas educativos de muchos de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que cada vez son más los maestros y profesores que carecen de un conocimiento experto en ciencias y que, consecuentemente, muestran escaso entusiasmo en ellas; carecen de la confianza y de la familiaridad con las asignaturas de ciencias como para ser capaces de generar entusiasmo entre sus estudiantes. El efecto de retroalimentación de este fenómeno forma parte de la explicación de la preocupante escasez actual de científicos y de ciudadanos educados en ciencias en muchos países desarrollados; hasta las previsiones más optimistas pregonan un futuro próximo devastador en el caso de que los gobiernos no tomen decisiones capaces de cambiar radicalmente la situación actual —si bien es cierto que no es la primera vez que se plantean estos escenarios catastrofistas (véase Osborne y Dillon, 2008).

Es lugar común entre los educados en ciencias pensar que poseemos cierta superioridad intelectual sobre los que son legos. Peter Medawar, zoólogo y fisiólogo inglés de educación humanista y clásica, mantenía que no era justo que un científico poco conocedor del arte y la música fuese condenado por los versados en las letras como un imbécil, mientras que ellos no se sentían en absoluto obligados a conocer las ciencias para considerarse cultos. No pretendo aquí discutir estas afirmaciones, sino contemplarlas desde otra perspectiva, la nuestra de educadores: muchos de los educados en ciencias guardamos durante toda la vida inquietudes intelectuales relacionadas con la literatura, la historia, las lenguas o las artes, mientras que son muy pocos los educados en humanidades que sienten en algún momento de su vida inquietudes intelectuales para con las ciencias. Más que con una división fundamental de la arquitectura cerebral de las personas, ¿no tendrá que ver con las educaciones recibidas en las correspondientes materias?

Richard Feynman (1988) dejó escrito que el científico tiene mucha experiencia con la ignorancia, la duda y la incertidumbre; cuando un científico no tiene una respuesta a un problema, es ignorante; cuando intuye cuál puede ser una respuesta, se siente inseguro; y cuando está condenadamente seguro de cuál es, mantiene algunas dudas. La importancia de reconocer la ignorancia y de dejar lugar a la duda es trascendental para producir conocimiento científico, para aprender, y éstas son actitudes que tampoco gozan actualmente de prestigio en nuestra cultura occidental. El conocimiento científico es un corpus de enunciados de grados de certeza variable: algunos más inseguros, algunos casi seguros, ninguno absolutamente cierto. Las ciencias escolares no hacen honor a esta imagen de Feynman, no se parecen en absoluto a las ciencias. Quizás haya llegado el momento de que los profesores dejemos definitivamente de enseñar ciencias. En lugar de ello, deberíamos concentrar nuestros esfuerzos en facilitar que nuestros estudiantes las aprendan.

## La enseñanza básica de la biología hoy

En este desolador panorama de la educación científica, ¿qué posición ocupa la educación en biología? Cuando se desagregan las distintas ciencias en estos estudios sobre motivación, interés y perseverancia en el aprendizaje de las ciencias, se constata que el grueso del problema recae en los estudios de ciencias físicas, matemáticas e ingenierías, tanto en lo referente al acceso a los grados universitarios como a los estudios de postgrado (OCDE, 2006). Esto no quiere decir que los estudios de biología no contribuyan a esta situación no deseada: también está disminuyendo el acceso a la formación biológica universitaria, tanto en el nivel de grado como en el de postgrado —los que proporcionan profesores e investigadores en biología a las futuras generaciones de ciudadanos—. Pero también es muy posible que parte de este problema en la educación biológica sea fruto de lo que algunos investigadores, como el nunca suficientemente añorado Ernst Mayr (2004) o el precoz Ayala (1968), han venido denunciando como fisicalismo: el monopolio que las ciencias físicas han venido ejerciendo sobre el marco conceptual de la ciencia cuando se expresa en singular, y que ha obligado a encastrar en enfoques derivados de la lógica y las matemáticas a todas aquellas actividades que aspiren a identificarse con la etiqueta de ciencia. Este enfoque ignora clamorosamente los conceptos específicos y peculiares de la biología, lo que lo convierte en perjudicial para su aprendizaje; Michael Ruse (2008), en su Darwin del bicentenario, lo expresa así: «El mundo viviente es distinto del mundo inanimado. Limitémonos a aceptar este hecho y admitir que exige explicaciones diferentes, ni mejores ni peores, sólo diferentes. No más.»

Los efectos perniciosos de la tiranía de la física en la ciencia del siglo XX no se han limitado a los aspectos filosóficos del marco conceptual de las distintas ciencias, sino que han tenido, y siguen teniendo, una fuerte influencia en los aspectos relacionados con la educación científica. En la mayoría de los sistemas educativos de los países desarrollados es habitual que la educación preuniversitaria en ciencias incluya necesariamente una física fuertemente adscrita a ese marco conceptual derivado de la lógica y

de las matemáticas. En principio, nada habría que objetar a esta situación, dado que una formación matemática y física es imprescindible para una educación científica que se precie de tal denominación; el problema reside en que la demasiado frecuente colusión entre educación y selección, causante de auténticos estragos en los sistemas educativos, ha elegido las asignaturas de matemáticas para la selección general de estudiantes y las de física para la particular en los itinerarios de educación científica. Los pésimos resultados académicos que exhibe impudicamente la educación secundaria de la mayoría de países desarrollados en las materias de física y matemáticas son, sin duda, el principal factor desmotivador de los estudiantes para seguir una educación en ciencias: de atreverse a seguirla ponen en peligro el ansiado éxito académico y se exponen a acabar formando parte del temido fracaso escolar (Antibi, 2005).

También el fiscalismo ha hecho acto de presencia en los programas escolares de biología. Por ejemplo, la consideración de la experimentación siguiendo el modelo de aprendizaje de la física y de la química mediante el uso del laboratorio escolar ha sido una de las causas de la minusvalía de lo que Edward O. Wilson (2006) denomina “formación de un naturalista” -a la que hay que añadir las dificultades que entraña para esta formación que la sociedad sea cada vez menos rural y que los apretados programas escolares apenas dejen espacio para excursiones destinadas al estudio de la naturaleza-. También puedo señalar como ejemplo la dominancia en los programas de biología básica del enfoque por niveles de organización, con su fuerte componente físico-químico sobre todo en los niveles molecular y celular, lo que ha ocasionado una infravaloración de la capacidad explicativa de algunas de las teorías y conceptos más básicos de la biología, como por ejemplo las ligadas a la evolución biológica.

Los investigadores en didáctica de la biología tampoco nos hemos librado de la influencia fiscalista: no hemos sido pocos los que hemos intentado trasplantar a las disciplinas biológicas, con poco o ningún éxito, algunos de los modelos investigadores de la didáctica de las ciencias en boga en distintos momentos: la enseñanza por descubrimiento, la versión reduccionista de la resolución de problemas que hace

uso del lápiz, del papel y de algoritmos sencillos para trabajar con los modelos simples propios de la física, los programas guiados de actividades organizadas según estos mismos modelos simples, o el uso ya comentado de los laboratorios escolares. A estas modas debo añadir una aclamada y actualmente en vigor: los currículos que declaran como objetivo básico -y completamente extrínseco- formar ciudadanos democráticos capaces de tomar decisiones informadas en asuntos de relevancia social relacionados con las ciencias y la tecnología. Así aparecen, al servicio de este loable fin, enfoques de ciencia-tecnología-sociedad, de alfabetización científica, de educación ambiental, de desarrollo sostenible, de educación para la salud o para el consumo, y casi todos ellos presentan un problema general para la enseñanza de las ciencias y otro particular para la de la biología. El general se produce porque estos programas suelen recrearse en una visión distorsionada del saber científico, muchas veces nociva para la propia enseñanza de las ciencias; no sólo no brindan suficientes oportunidades para que surja el placer de aprender sobre el mundo material, sino que el afán adoctrinador de la mayoría de ellos -habitualmente disimulado invocando el eufemismo “formación en valores”- acaba proporcionando la impresión de que el conocimiento científico es la fuente primigenia de algunos de los peores problemas del mundo (calentamiento global, energía nuclear, guerra biológica, alimentos transgénicos, contaminación química, etc.), lo que a la postre resulta un curioso programa para el fomento de actitudes favorables a las ciencias.

El problema particular para la enseñanza de la biología es que estos programas escolares suelen implementarse preferentemente en los horarios reservados para las asignaturas de biología, y se sirven principalmente de los profesores que debieran dedicarse a ello, lo que merma tanto la ya de por sí escasa franja del horario escolar dedicada a la educación biológica, como la dedicación que los docentes ponen al servicio de sus alumnos para facilitarles el aprendizaje de los asuntos propios de los seres vivos. En homenaje a Charles Darwin a pocos días de haber celebrado el 200 aniversario de su nacimiento, me tomaré la licencia de terminar parafraseando el final de la primera edición de *El origen de las especies*: hay grandeza en la

visión que de la vida proporcionan actualmente las ciencias biológicas, y nuestros estudiantes tienen derecho a que sus profesores dediquen esfuerzo y lo mejor de su saber hacer para ayudarles a que alcancen comprensión cabal de

ella. Somos los profesores de biología los responsables y los mejor cualificados para abordar esta empresa, y debemos saber que, en caso de no emprenderla personalmente, nadie lo hará por nosotros.

## Bibliografía

- Antibi, A., 2005. *La constante macabra o cómo se ha desmotivado a muchos estudiantes* (Madrid, El Rompecabezas).
- Ayala, F. J., 1968. Biology as an autonomous science. *American Scientist*, nº 56, 207-221.
- Bain, K., 2004. *Lo que hacen los mejores profesores de universidad* (Valencia, Publicacions de la Universitat de València, 2007).
- Claxton, G., 1991. *Educating the inquiry mind. The challenge for school science* (London, Harvester Wheatsheaf).
- European Commission, 2004. *Europe needs more scientists*; Report by The High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe (Brussels, European Commission, Directorate C).
- European Commission, 2005. *Europeans and science and technology: Special Eurobarometer 224* (Brussels, European Commission).
- European Commission, 2007. *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*; Report by the High Level Group on Science Education (Brussels, European Commission, Directorate L).
- Feynman, R. P., 1988. 'Qué te importa lo que piensen los demás: aventuras de un personaje curioso'; publicado como 'El valor de la ciencia' en *El placer de descubrir*, 1999 (Barcelona, Crítica, 2000), pp. 118-9.
- Mayr, E., 2004. *Por qué es única la biología. Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica* (Buenos Aires, Katz, 2006).
- National Science Board, 2004. *Science and engineering indicators* (Arlington: Virginia, National Science Foundation).
- OCDE, 2006. *Evolution of students interest in science and technology studies policy report* (Paris, OCDE).
- Ogura, Y., 2006. *Graph on student attitude v student attainment* (based on data of TIMMS 1999 International Science Report). Recogido en Osborne & Dillon (2008), p. 14.
- Osborne, J. & Dillon, J., 2008. *Science education in Europe: Critical reflections. A report to the Nuffield Foundation* (London, The Nuffield Foundation).
- Ruse, M., 2008. *Charles Darwin* (Madrid, Katz), p. 92.
- Schreiner, C. & Sjøberg, S., 2004. *ROSE: The relevance of science education: sowing the seeds of ROSE* (Oslo, University of Oslo).
- UNESCO, 1999. *Conferencia mundial sobre la ciencia para el siglo XXI. Declaración de Budapest* ([www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm](http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm))
- Wagensberg, J., 2007. *El gozo intelectual. Teoría y práctica sobre la inteligibilidad y la belleza* (Barcelona, Tusquets).
- Wilson, E. O., 2006. *La creación. Salvemos la vida en la Tierra* (Buenos Aires, Katz)