

## **Enseñanza de las ciencias ¿Para qué?**

**María Jesús Martín Díaz**

Instituto Enseñanza Secundaria Antonio Machado, Madrid, España. E-mail: [maria.jesus.martin2@encina.pntic.mec.es](mailto:maria.jesus.martin2@encina.pntic.mec.es)

**Resumen:** La reflexión, el debate y esclarecimiento de la finalidad de la enseñanza de las ciencias es el primer paso que hay que resolver para poder dar respuesta al resto de las preguntas educativas que deben ir dirigidas al logro del objetivo establecido. En este artículo se aboga por una educación científica para toda la ciudadanía como finalidad primordial frente a una educación especializada y altamente propedeútica dirigida a un sólo sector de la población. Esta educación la debe capacitar para tomar decisiones y actuar con capacidad crítica tanto en la vida cotidiana como en la búsqueda de soluciones a los problemas que tiene planteados la humanidad. Dos requisitos se consideran necesarios para lograr este objetivo, primero, la revisión de la concepción de la ciencia, tema sobre el que se ha escrito mucho pero que no tiene la incidencia social deseada, poniendo en cuestión su objetividad, neutralidad y representación de la realidad y considerándola una práctica social, no ajena a otras actividades sociales. Segundo, las necesarias contextualización y funcionalidad de los aprendizajes, para acercar la realidad académica de los alumnos a la experiencia cotidiana de los mismos. Desgraciadamente, los vientos educativos en España actualmente no parecen soplar en esta dirección.

**Palabras clave:** finalidad enseñanza de las ciencias, alfabetización científica, concepciones sobre la ciencia, contextualización contenidos científicos, funcionalidad del aprendizaje, cambios curriculares.

**Title:** Science education for what?

**Abstract:** The reflection, discussion and clarification of the purpose of science teaching is the first step to be resolved to respond to the rest of educational questions that should be directed to the achievement of the objective established. This article calls for a science education for all citizenship as primary purpose to a specialized education and highly targeted propedeutical to an only sector of the population. This education should enable it to make decisions and act capable critical both in everyday life and in the search for solutions to the problems facing mankind. Two requirements are considered necessary to achieve this objective, first, the revision of the conception of the science, topic on which much has been written, but is not the incidence social desired, putting into question its objectivity and neutrality representation of reality and considering it a social, not others practice to other social activities. Second, the necessary contextualization and functionality of apprenticeships, towards the academic reality of students to the daily experience of them. Unfortunately, the educational winds appear in Spain currently not to blow at this address.

**Keywords:** science education purposes, scientific literacy, conceptions on science, scientific content contextualization, functionality of the learning, curricular change.

## Introducción

La finalidad de la enseñanza de las ciencias ha ido variando a lo largo de las últimas décadas, a medida que se ha ido logrando una mayor equidad en la enseñanza, es decir, a medida que se ha ido extendiendo la educación a niveles más amplios de la población. Si en un principio se consideraba, y aún hoy se sigue considerando de una manera implícita por un elevado porcentaje del profesorado, que dicha finalidad era formar futuros científicos, en este momento, en mi opinión, los objetivos de dicha enseñanza deben ser educar científicamente a la población para que sea consciente de los problemas del mundo y de su posibilidad de actuación sobre los mismos, de su capacidad de modificar situaciones, incluso ampliamente aceptadas. Esta finalidad de la enseñanza de las ciencias, desde mi punto de vista, no sólo es aplicable a la Educación Secundaria, sino también a la Universitaria. Los científicos no deben olvidar en su trabajo diario las implicaciones sociales de la ciencia y su faceta de ciudadanos, y esta formación la deben recibir paralelamente a su preparación científica.

El significado que para mí tiene esta educación científica queda reflejada en las siguientes palabras de Marco (1999):

“Formar ciudadanos científicamente cultos no significa hoy dotarles sólo de un lenguaje, el científico –en sí ya bastante complejo- sino enseñarles a desmitificar y decodificar las creencias adheridas a la ciencia y a los científicos, prescindir de su aparente neutralidad, entrar en las cuestiones epistemológicas y en las terribles desigualdades ocasionadas por el mal uso de la ciencia y sus condicionantes socio-políticos.”

Esta educación científica está directamente relacionada con dos conceptos (Aguilar, 1999):

Alfabetización científica

Educación para la ciudadanía

¿Qué se quiere decir con *alfabetización científica*? Si durante mucho tiempo se ha estado muy preocupado y se sigue estando por el tema de la alfabetización, es decir, por conseguir unos niveles mínimos de conocimientos entre la población. La alfabetización científica supone lo mismo, pero desde el campo científico. Es necesario que la población tenga unos niveles mínimos de conocimientos científicos para poder participar democráticamente en la sociedad, es decir, para poder ejercer una ciudadanía responsable.

Es decir, es necesaria una alfabetización científica para lograr una *educación de la ciudadanía*, que significa que la población sea capaz de comprender, interpretar y actuar sobre la sociedad, es decir, de participar activa y responsablemente sobre los problemas del mundo, con la conciencia de que es posible cambiar la sociedad en que vivimos, y que no

todo está determinado desde un punto de vista biológico, económico y tecnológico. Yo creo que estamos viviendo una época de determinismo, que lleva a hombres y a mujeres a sentir una cierta impotencia, que implica inactividad, frente a los problemas del mundo.

La cuestión es: ¿Cómo lograr esa educación para la ciudadanía? La respuesta no es fácil, y hay incluso quien apunta que mientras no se definan cuáles son las formas de participación ciudadana es muy difícil determinar cuáles son los requisitos de aprendizaje para lograrlo (Cutcliffe, 1990).

Personalmente, me gustaría esbozar dos cuestiones que me parecen claves:

¿Qué es la ciencia?

¿Cuáles son los contenidos más adecuados? O mejor aún ¿Qué características deben tener estos contenidos para lograr una educación para la ciudadanía?

Respecto a la primera pregunta, considero fundamental concebir la ciencia como un proceso de construcción social, es decir, como un proceso cuya evolución está sujeta a los intereses políticos, económicos y sociales de cada momento y que, simultáneamente, tiene una clara incidencia sobre la configuración de las sociedades y los grandes cambios sociales. Como indica, Cutcliffe, (1990): "La ciencia y la tecnología son grandes empresas que tienen lugar en contextos específicos configurados por, y a su vez configuradores de, valores humanos que se reflejan y refractan en las instituciones culturales, políticas y económicas".

Esta idea de la ciencia es, también, la que aparece presente en la corriente denominada socioconstructivismo, uno de cuyos representantes es Fourez (2000). Y es también la idea de la ciencia que aparece ligada a los movimientos de ciencia, tecnología y sociedad, que como bien todos sabemos tienen su origen en la contestación social, de las décadas de los 60 y de los 70, a problemas como el deterioro del medio ambiente, la carrera armamentística, el desarrollo de la energía nuclear y de las armas nucleares, la guerra del Vietnam, con lo que conlleva principalmente de guerra química, etc. En estos movimientos se cuestiona la idea de progreso como sinónimo de desarrollo científico y tecnológico. Es muy interesante la pregunta que se hace Fourez (2000) al respecto: "¿Cómo contribuyen las ciencias a la opresión o la liberación de los seres humanos?".

Con respecto a esta idea de ciencia, quiero resaltar algunos puntos, que me parecen de vital importancia (Martín-Díaz, Gómez-Crespo y Gutiérrez-Julián, 2000):

a) La ciencia interpreta la realidad, no representa la realidad. Esto me parece de capital importancia, porque normalmente se transmite a los alumnos la idea de que la ciencia nos da una imagen especular de la realidad y, por tanto, todo lo que dice la ciencia es absolutamente verdad. Es necesario dejar claro a los alumnos cual es el papel que juegan las teorías y modelos científicos en el desarrollo de la ciencia. Heisenberg (1985) lo expone con total claridad: "*La ciencia no nos habla de la Naturaleza: nos ofrece respuestas a nuestras preguntas sobre la*

*Naturaleza. Lo que observamos no es la Naturaleza en sí misma, sino la Naturaleza a través de nuestro método de preguntar*". Como se ha señalado en otro lugar (Martín-Díaz, Gómez-Crespo y Gutiérrez-Julián, 2000), la relación del hombre con la naturaleza a través de la ciencia ha ido variando a lo largo de la historia, en función de la concepción que tenía el hombre de sí mismo y de sus finalidades en el mundo.

b) La ciencia no es un cuerpo acabado de conocimientos, es un proceso de construcción de conocimientos e interpretaciones. Ante esto, me gustaría señalar el miedo que, en muchas ocasiones, tenemos los profesores de plantear a los alumnos preguntas para las cuales la ciencia no ha encontrado respuesta.

c) El valor de la observación no es absoluto, sino relativo, depende de la teoría que dirija al observador (Chalmers, 1989, 1992; Claxton, 1991; Fourez, 2000). Aquí me gustaría detenerme brevemente para hablar un poco del papel que sigue representando el Método Científico (con mayúsculas y por antonomasia) en la enseñanza de las ciencias. Se continúa pensando y, en consecuencia, presentando como el Método que seguido rigurosamente lleva al desarrollo de la ciencia y que, por tanto, este desarrollo está al margen de las personas que realizan ciencia, cuya creatividad no tiene lugar en la evolución científica. Esto es muy grave desde mi punto de vista, porque conduce directamente a la objetividad de la ciencia, por encima de cualquier tipo de interés. Este tema no está superado en España, donde es muy fácil ver que la mayoría de los libros de texto actuales, surgidos después de la puesta en marcha de la LOGSE (donde se ha evitado intencionadamente utilizar los términos "Método científico"), comienzan con este Método, que parece el pilar fundamental para el desarrollo de la ciencia. Aunque desgraciadamente los nuevos Reales Decretos (Real Decreto 3473/2000 de 29 de diciembre) parecen estar en coherencia con los libros de texto, ya que vuelven a recoger como contenido "El Método Científico y sus etapas".

Las consecuencias de la concepción que se tiene sobre la ciencia son muy importantes. Para aquellos, que no asumen o comparten las premisas anteriores, la ciencia representa la verdad absoluta, de tal modo que la palabra científico es sinónimo de incuestionable. Demostrar esta premisa no encierra ninguna dificultad, basta prestar atención a la publicidad o a la utilización de esta palabra por personajes públicos (políticos e intelectuales): Algo es universalmente aceptable, si está demostrado científicamente. Además, para estas personas la ciencia es neutra y aséptica, está al margen de los intereses de los científicos, de la sociedad y el poder. Tienen la idea de que los científicos trabajan en los temas elegidos por ellos libremente, y no quieren saber que el dinero para investigar está concedido por organismos públicos y privados, cuyos objetivos dirigen esta investigación.

Con todo lo expresado anteriormente tengo la intención de poner en entredicho los mitos de la neutralidad y la objetividad de la ciencia, ampliamente aceptados; pero sin olvidar la importancia que tienen el rigor y la especificidad en el desarrollo de los conocimientos científicos, que dotan a la ciencia de unos valores, de los que no gozan otros saberes, como la mitología, la astrología, etc.

Volviendo a la segunda pregunta que nos planteábamos anteriormente, ¿Cuáles son los contenidos más adecuados para lograr una educación para la ciudadanía? Pienso que la respuesta no es sencilla, pero puedo presentar tres propuestas, entre muchas otras que han sido hechas, que comparten grandes analogías. Hodson (1994), señala que los alumnos deben: aprender ciencia, aprender a hacer ciencia y aprender sobre la ciencia. En los movimientos CTS, Cutcliffe (1990), indica que los alumnos y las alumnas deben ser capaces de buscar información relevante, analizar y evaluar la misma, tomar decisiones respecto a la acción apropiada, reflexionar sobre los valores implicados en la ciencia y la tecnología y reconocer que la propia decisión está basada en valores. En el nuevo sistema educativo basado en la ley de educación de 1990, LOGSE, en todas las materias aparecen tres tipos de contenidos: Conceptos, Procedimientos y Actitudes, que son eliminados muy desafortunadamente en el último Real Decreto que modifica los currículos de la ESO (Real Decreto 3473/2000 de 29 de diciembre). Quizás, teniendo en cuenta estas premisas sería urgente una reflexión en profundidad acerca de la selección de contenidos más apropiada para las finalidades que buscamos, tratando de definir el papel que deben jugar los contenidos Ciencia-Tecnología y Sociedad y de liberarnos del consabido "nivel" y, fácilmente utilizado como argumento y arma arrojadiza en los debates sobre este tema. Realmente, sería deseable llegar a formar un ciudadano que con los conocimientos necesarios fuese capaz de comprender y actuar en esta sociedad; buscando, seleccionando y criticando la información que ésta le ofrece, para transformar esta sociedad y llevarla hacia un auténtico progreso social para toda la humanidad. La oferta de contenidos que hacen los nuevos Reales Decretos, antes mencionados, no parece ir en esta línea, ya que en lugar de mirar hacia el futuro, en algunas ocasiones parece extraída de programas de épocas muy anteriores (Martín-Díaz, Niedo y Cañas, 2002)

Finalmente, nos queda responder ¿qué características generales deben tener estos contenidos? Esta pregunta, desde mi planteamiento, está relacionada con la práctica directa en el aula, aunque podría tener otra interpretación si se mira desde una óptica más amplia. Desde la perspectiva de aula, éstas características podrían ser contextualización y funcionalidad. Es preciso que la aplicación de los conceptos y las actividades de aula estén formuladas en contextos cercanos a la vida cotidiana de los alumnos y además que sean variadas, porque como es sabido la transferencia de un conocimiento de un contexto a otro no es una tarea sencilla. Además es fundamental no olvidar la funcionalidad del aprendizaje. Es por todos aceptado que se logra una mayor motivación de los alumnos, si éstos ven que el aprendizaje en la escuela encierra una utilidad para ellos, para poder comprender mejor el mundo que les rodea y para expresar opiniones y tomar decisiones sobre cuestiones diversas. En muchas ocasiones, nos resulta difícil a los profesores salir del contexto académico y poner ejemplos o actividades que trasciendan la barrera académica y sean útiles para los alumnos, pero es un esfuerzo que merece la pena realizarse.

Es decir, es preciso buscar una relación con la vida cotidiana de los alumnos y mostrarles la funcionalidad del aprendizaje, aspectos que muchos autores consideran necesarios para lograr una alfabetización científica, ya que los alumnos deben darse cuenta de que lo que se enseña

en la escuela es necesario para tomar decisiones en su vida cotidiana, más o menos relacionadas con los grandes problemas sociales, desde saber leer un plano y orientarse cuando se encuentra en el campo, a temas relacionadas con la alimentación (¿es bueno o no tomar alimentos transgénicos?, ¿tenemos derecho a estar informados sobre si este o aquel alimento contiene alimentos transgénicos?, ¿tienen que existir cauces legales para expresar nuestra opinión sobre los mismos?, etc.) u otros temas, como por ejemplo, ¿por qué gastar el dinero de los impuestos en unos u otros temas de investigación?; ¿esta interpretación de estos valores de esta encuesta o esta gráfica realizada por la prensa está "bien hecha"?, ¿a qué valores responde esta interpretación?, etc.

En resumen, considero que la finalidad de la enseñanza de las ciencias en el momento actual es conseguir una alfabetización científica y una educación para la ciudadanía, para lograr individuos más críticos, más responsables y más comprometidos con el mundo y sus problemas. Si se logran estos objetivos habremos conseguido una enseñanza de las ciencias de mayor calidad y equidad para todos.

Me gustaría terminar tomando partido por esta ciencia con fuertes implicaciones sociales y realizada en función de parámetros políticos, sociales y económicos para nuestras aulas, que sea esta ciencia la que se enseñe y, por tanto, no se olvide por las administraciones educativas e, incluso, por nuestros propios compañeros de profesión, como suele ocurrir en muchas ocasiones, que la ciencia es parte integrante de la cultura de una sociedad, es decir, la ciencia es cultura (Gutiérrez-Julián, Gómez-Crespo y Martín-Díaz, 2002).

### **Referencias bibliográficas**

Aguilar, T. (1999). *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.

Chalmers, A.F. (1989). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*. Madrid: Siglo XXI.

Chalmers, A.F. (1992). *La ciencia y cómo se elabora*. Madrid: Siglo XXI.

Claxton, G. (1991). *Educar mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Madrid: Visor.

Cutcliffe, S.H. (1990). Ciencia, Tecnología y Sociedad: un campo disciplinar, en Medina y Sanmartín (eds.) *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. (pp. 20-41). Anthropos, Barcelona.

Fourez, G. (2000). *La construcción del conocimiento científico*. Madrid: Narcea.

Gutiérrez-Julián M.; Gómez-Crespo M.A. y M.J. Martín-Díaz (en prensa). ¿Es cultura la ciencia?, En P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia/Tecnología/Sociedad. Una aproximación científica a la formación científica de la ciudadanía*. Narcea: Madrid.

Heisenberg, W. (1985). *La imagen de la naturaleza en la física actual*. Barcelona: Orbis.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 299-313.

Marco, B. (1999). *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.

Martín-Díaz, M.J.; Gómez-Crespo M.A. y M. Gutiérrez-Julián (2000). *La física y la química en Secundaria*. Madrid: Narcea.

Martín-Díaz, M.J.; Niedo, J. y A. Cañas (en prensa). El aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en Marchesi y Martín (Eds.) *El aprendizaje en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: SM.