



"La Ciencia" en el diseño curricular base: ¿imagen del presente o diseño del futuro?

Dr. A. F. Sigüenza Molina (*)
Dr. M. J. Saez Brezmes
*Departamento de Biología Celular
E.U. Formación del Profesorado de E.G.B.
Universidad de Valladolid*

RESUMEN

La imagen de "la ciencia" que damos a nuestros alumnos es un componente del curriculum escolar que debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar un cambio curricular. En este artículo se comentan algunas de las reflexiones teóricas que sobre "la ciencia" y su imagen en la enseñanza obligatoria han sido manifestadas por los estudiosos de la epistemología y filosofía científica, intentando con ello enfatizar la importancia de este elemento curricular en la creación del modelo social futuro.

PALABRAS CLAVE

Cambio curricular; Imagen de la Ciencia; D.C.B.; Epistemología científica.

Introducción

El cambio curricular puede ser estudiado bajo dos perspectivas teóricas que podríamos denominar opuestas (Hodson, 1987). Por un lado, la visión evolutiva que considera los cambios curriculares como productos del desarrollo curricular, derivados de un proceso de selección natural surgido del debate existente en el seno de la filosofía y psicología educativas. Y, por otro lado, la consideración de los cambios curriculares co-

(*) Universidad de Valladolid
c/ Geólogo Hernández Pacheco, nº 1
47014 Valladolid



mo resultado de un proceso de selección de los conocimientos disponibles y de las estrategias de enseñanza, derivado de las decisiones tomadas por grupos de personas responsables de la política educativa de un país. Este último punto de vista teórico se corresponde con el actual proceso de cambio del currículum de ciencias en la enseñanza general obligatoria. Cambio que ha tomado forma en el Diseño Curricular Base (D.C.B.) publicado recientemente por el Ministerio de Educación y Ciencia.

El análisis del D.C.B., teniendo en cuenta el tipo de cambio curricular, da lugar al planteamiento de las cuestiones que a continuación se abordan.

¿Cuáles son las pretensiones del Diseño Curricular Base?

La selección de conocimientos y estrategias de enseñanza recomendados en el D.C.B. está encaminada al logro de unos objetivos, expresados en términos de necesidades sociales, que reflejan una visión particular del conocimiento de "la ciencia" y del modelo social del que emana "la ciencia". Alcanzar esos objetivos implica que, a través de la enseñanza de las ciencias físico naturales, los futuros ciudadanos habrán adquirido los instrumentos conceptuales y metodológicos necesarios para comprender una sociedad fuertemente impregnada de elementos científicos y tecnológicos. Más aún, todo ciudadano deberá poseer unos conocimientos que le capacitarán para desarrollar un criterio personal ante las cuestiones científicas básicas y para participar de forma responsable en las decisiones colectivas relacionadas con ellas (pag. 114, D.C.B.). Objetivos lícitos, sin duda, presididos, además, por la preocupación de formar ciudadanos capaces de explicar los fenómenos naturales (pag. 113, D.C.B.). Ante estos objetivos cabe preguntarse:

¿El conocimiento científico seleccionado en el D.C.B. tiene poder explicativo suficiente para posibilitar la comprensión de "la ciencia" y la tecnología actuales?

Explicar los fenómenos naturales es y ha sido el principal propósito del conocimiento científico. Si bien es cierto que las teorías científicas no derivan directamente de las observaciones (por inducción), también lo es que su valor científico radica en su capacidad para explicar fenómenos observados. Esta afirmación se encuentra implícita en el D.C.B.: "... estas teorías (las científicas) no pueden ser, por lo tanto, consideradas como verdaderas o falsas en si mismas, ya que cada una de ellas sirve de marco para la actividad científica hasta que es sustituida por otra con mayor poder explicativo". En consecuencia, el grado de sofisticación teórica que debemos llevar al aula debería determinarse en función de la capacidad de poder explicativo que tenga para los alumnos.

La enseñanza general obligatoria debería crear en el alumno una base de conocimiento teórico que responda a los "por qué", no sólo a los "qué", formulados en un modelo de sociedad, querámoslo o no, tecnologizada y cientifista. La función del marco teórico de referencia creado en el alumno es fundamental en el proceso de construcción del conocimiento científico, dado que es precisamente este marco el que proporciona los instrumentos conceptuales y metodológicos mediante los cuales se plantean y resuelven los problemas estudiados. Marco que debería incluir las teorías con mayor poder explicativo como punto de partida para desarrollar el conocimiento y facilitar la comprensión. Este razonamiento conduce a preguntar ¿por qué las teorías actuales con mayor poder explicativo, como la teoría de la herencia, el conocimiento teórico de la



base molecular de la vida o la teoría evolutiva del origen de la vida, entre otras, han sido excluidas como contenidos teóricos del D.C.B.?. Estas teorías convenientemente adaptadas se encuentran en el curriculum nacional de Inglaterra y Gales y en el curriculum diseñado para la enseñanza obligatoria del siglo veintiuno en U.S.A.. Si estas teorías pueden ser comprendidas por alumnos ingleses o americanos de 14 ó 16 años, seguramente, también podrían ser comprendidas por alumnos españoles (ver *Science in the national curriculum, 1989* o *Educating americans for the 21st century, 1987*). Recordemos, además, que se está diseñando el curriculum de ciencias que se empezará a desarrollar en los centros escolares españoles en el año 2000. En un siglo donde "la ciencia" y la sociedad se construirán sobre el conocimiento surgido de proyectos, actualmente en marcha, tan importantes como la secuenciación del genoma humano, entre otros. En consecuencia, entender la sociedad del futuro con un esquema conceptual de referencia que ignore las citadas teorías puede resultar difícil.

¿Qué ciencia hay que enseñar?

Esta cuestión preocupa sobremanera a los estudiosos de la filosofía de la ciencia (basta citar los trabajos de Hodson, 1983 y 1985). Su importancia es obvia.

La filosofía del nuevo D.C.B. enfatiza la relevancia social y ambiental de "la ciencia". Apoya la vieja idea de Gresswell (1973) dando cabida a consideraciones sociales, políticas y tecnológicas, acerca de "la ciencia". Hace eco de esa fórmula de uso corriente ya citada por Thuillier (1983): "no sólo la ciencia y la técnica están en la sociedad, sino que la sociedad está presente en la empresa científica y técnica". Sin embargo, paradójicamente, el esquema conceptual base y la teoría científica propuesta en el D.C.B. enfatizan el conocimiento científico del medio natural, relegando a un segundo plano su impacto sobre el medio social, así como el impacto del medio político-social sobre la evolución de la ciencia y de la técnica. Un segundo plano ambiguamente denominado en el D.C.B. "Actitudes, valores y normas" donde, en ocasiones, se considera la relevancia social de algunos aspectos científicos, pero sin que, en ningún caso, se haga referencia al modo de lograr a través del conocimiento de los contenidos propuestos (denominados "Hechos, conceptos y principios") el desarrollo, si es posible, de dichas "Actitudes, valores y normas". Tarea compleja, tanto por la dificultad, que entraña el desarrollo de una actitud y capacidad crítica hacia aspectos de interés social sin tratar los contenidos científicos implicados, como por la falta de profesorado con la preparación pedagógica que ello requiere.

Conocer el medio natural es importante. Saber que los seres humanos son los principales agentes de los cambios producidos en ese medio también lo es. Pero este conocimiento no es suficiente para poder comprender el cambio tecnológico y social que está produciéndose.

Si bien es cierto que la calidad del medio natural es fundamental para el perfecto desarrollo de la vida humana, también lo es que la salud y la prosperidad de nuestra sociedad depende y deriva, cada vez más, de la tecnología, especialmente de la nueva tecnología. Por ello nuestro futuro depende de la efectividad de la educación científica y técnica que "hoy" proporcionemos a nuestros alumnos.

En el momento actual no podemos decir que la sociedad española se caracteriza por la abundancia de buenos científicos o ingenieros, capaces de desarrollar y mantener



una industria altamente tecnologizada, competitiva y productiva. Tampoco podemos decir que la población española, en general, posee la formación científica adecuada para afrontar, sin un esfuerzo adicional, el cambio tecnológico o para tomar decisiones críticas, propias y argumentadas respecto a los problemas medio-ambientales o de salud pública que tiene planteados nuestro mundo.

La escuela, la enseñanza obligatoria, debe jugar un papel decisivo en la rectificación de esta situación. Debe responsabilizarse de la adecuada preparación de un amplio segmento de la población, capacitándola para operar con las nuevas tecnologías, v.g. los ordenadores, en cualquier sector social y laboral. Bajo nuestro punto de vista, debe integrar el uso de esta tecnología en la enseñanza de cualquier disciplina, no como disciplina aparte, mostrando la relevancia de la técnica en el avance científico, en el trabajo, en el progreso social y en la actividad escolar.

Este tipo de necesidades educativas no es exclusivo de nuestro país. Recientemente una comisión de "The National Science Board Commission on Precollege Education in Mathematics, Science and Technology" encargada de revisar el curriculum de ciencias hasta el grado K-12 en U.S.A., manifestaba la necesidad de orientar dicho curriculum hacia el desarrollo de estrategias cognitivas de resolución de problemas y toma de decisiones y el uso de las nuevas tecnologías de la información en áreas diferentes del curriculum como herramientas de utilidad general, así como la necesidad de incluir los recientes cambios que han tenido lugar en áreas como la Biología (incluyendo conceptos relativos a la ingeniería genética), la Física (nuevas concepciones del universo) o la Informática (microprocesadores, redes de comunicación, ...) (*Educating americans for the 21st century*, 1987). Cambios similares también se han producido en el curriculum de ciencias para Inglaterra y Gales, incluyendo como objetivos a alcanzar, entre otros, que los alumnos "sean capaces de dar una explicación básica y de evaluar el impacto de la tecnología que mantiene la vida, por ejemplo, incubadoras, marcapasos y riñones artificiales", "comprender cómo el ADN se replica y controla la síntesis de proteínas", "comprender los principios básicos de la ingeniería genética en relación con la producción de fármacos y de hormonas" o "comprender la relación entre vida media y naturaleza de una fuente radiactiva" (*Science in the national curriculum*, 1989). Se podrían llevar a cabo diversas comparaciones entre distintos diseños curriculares y el D.C.B.. No obstante, creemos que estos ejemplos bastan para poner de manifiesto el sentido actual de los cambios curriculares en el área de ciencias.

El cambio curricular, totalmente necesario, debe producirse. Y debe hacerse sin menospreciar los aspectos relativos a los valores de "la ciencia" y a los productos y procesos de "la ciencia". Un curriculum de ciencias estará incompleto si en él se descuida alguno de los siguientes aspectos: relativos al conocimiento científico (ciertos hechos, principios y teorías dignos de verse), experiencia directa de la actividad científica, apreciación de las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad y fomento de una actitud positiva hacia la ciencia. No obstante para inducir esa actitud positiva se necesita dar una imagen adecuada de lo que es "la ciencia" (Thelen, 1983).

¿Qué imagen de la ciencia oculta el D.C.B.?

Existen considerables evidencias de que los alumnos desarrollan sus actitudes hacia "la ciencia" y sus aptitudes para "la ciencia" a edades relativamente tempranas y que los



factores más importantes en este desarrollo son los estilos de enseñanza (Evans y Baker, 1977) y la propia imagen que el profesor da de "la ciencia" (Jungwirth, 1971). Estos factores forman parte del llamado "currículum oculto". Currículum que se desarrolla, generalmente, sin una conciencia clara de sus implicaciones formativas. Currículum que frecuentemente, entre otras cosas, otorga a "la ciencia" la capacidad de dar respuesta a todas las cuestiones teóricas y de resolver todos los problemas prácticos (al menos si estas cuestiones y problemas se formulan correctamente, es decir, de manera "positiva" y "racional"), considerándola como el único saber, como el mejor de los saberes. Lógica cientifista que embarga nuestras escuelas y nuestra sociedad. Fiel reflejo de una sociedad que hace patente aquel totalitarismo científico que tan francamente defendía el Dr. Grasset en su "Biologie Humaine" (1917) con frases como "No hay más que una autoridad actualmente indiscutida: es la Ciencia, es decir, la Ciencia positiva y experimental ...". Casi un siglo después la sociedad parece seguir inmersa en esa fe cientifista, positivista. Confiada en el "gran orgullo de occidente" (Thuillier, 1983), "adora" una ciencia que acalla los prejuicios personales, que evita cualquier presuposición metafísica, que lleva a cabo experimentaciones sistemáticas con el fin de que los hechos puedan hablar por sí mismos. Una ciencia basada en "el método experimental". Método nacido de la razón a finales del Renacimiento en una sociedad donde la cuantificación tenía un significado y una importancia fundamentales en la práctica social. Método con el que hemos logrado elaborar conocimientos "objetivos", que, además, han demostrado ser "eficaces". Una ciencia pura, neutral que, como dijo Thuillier (1983), "recuerda sobremanera el dogma de la Inmaculada Concepción".

Resulta complejo saber si estas presunciones se encuentran implícitas en el D.C.B.. No obstante, de su retórica parece emanar una cierta fe positivista: "...en esta etapa es posible y conveniente introducir a los alumnos en el método y pensamiento científico"; "por lo menos al final de la etapa los alumnos normalmente se hallarán con suficiente dominio de las operaciones del pensamiento abstracto como para comprender los elementos básicos del método científico: la formulación de hipótesis, la observación controlada y la experimentación, la comprobación de hipótesis, la elaboración de explicaciones y de teorías más o menos estructuradas", (D.C.B., pag. 73); "el desarrollo de estas capacidades debe fomentarse de manera que el alumno las ponga en práctica tanto dentro del centro escolar como en su vida diaria", (D.C.B., pag. 76). Con ello se mantiene la tradicional visión de que el avance tecnológico y social deriva directamente de la correcta aplicación de "el método científico" (según parece, caracterizado) a problemas diarios. Este hecho unido al hecho de que muchos profesores de ciencias (quienes son a su vez producto de una enseñanza que concede un alto valor al conocimiento científico marginando la historia y la filosofía de "la ciencia") alcanzan, como muchos científicos, una escasa comprensión de la naturaleza del propio conocimiento científico (Hodson, 1985), puede provocar que la imagen de "la ciencia" y de la actividad científica que se muestre en la escuela sea irreal o al menos distorsionada. Considerar el conocimiento como una comprobación de hipótesis o una prueba de testificación minusvalora la creatividad científica y puede formar en el alumno, en el ciudadano, una imagen de "la ciencia" como reveladora de verdades absolutamente necesarias e incontrovertibles sin que se llegue a apreciar la naturaleza provisional del conocimiento científico. Un currículum de ciencias desarrollado con este enfoque difícilmente podrá contribuir al fomento del poder de decisión y crítica de la persona. Al contrario, podría



conducir a un exceso de confianza en el conocimiento de los "científicos" y "expertos", considerando la resolución de los grandes problemas a los que se enfrenta actualmente la humanidad como tarea propia de expertos y científicos en la que nada tiene que ver la política o la sociedad.

Por otro lado, asumir que hay un método científico que puede ser lo suficientemente caracterizado como para ser enseñado, hoy, es insostenible (véase White, 1983). En consecuencia, resulta preocupante que en el D.C.B. cuando se menciona "el método científico", se haga referencia a un único método formalizado, mecanizado y de validez universal. La inexistencia de "el método científico" como entidad única reveladora de verdades, no significa que "la ciencia" carezca de métodos para realizar su tarea. "La ciencia" no tiene acceso a la verdad absoluta, pero esto no impide al conocimiento científico moverse progresivamente hacia la verdad. "La ciencia" no tiene un método enteramente racional, pero esto no quiere decir que sea un mero bazar de actividades irracionales. Asumir lo contrario nos conduciría a una cienciotecnocracia mecanicista caracterizada por un fanático racionalismo cuantificador. "La ciencia" realiza continuamente nuevos descubrimientos, pero, a veces no se sabe muy bien cómo se consiguen esos avances. Como ejemplo recordaré las palabras de Crick en un reciente artículo periodístico, refiriéndose al descubrimiento del modelo de doble hélice en el ADN: "El descubrimiento clave fué la determinación, por parte de Jim (Watson), de la naturaleza exacta de los pares de bases (A con T, G con C). No lo logró por lógica, sino por casualidad"; "un crítico nos consideró poco inteligentes por haber seguido tantas pistas falsas, pero no tuvo en cuenta que éste es el modo en que suelen hacerse los descubrimientos. La mayoría de los intentos fallan, no por falta de cerebro, sino porque el investigador se atasca en un callejón sin salida o porque abandona prematuramente"; "es cierto que andando a tontas y a locas tropezamos con oro, pero no por ello deja de ser verdad que buscábamos oro". Valga esto como un pequeño reflejo de la realidad de "la ciencia" y de su "método".

Síntesis

La escuela, la enseñanza general obligatoria, es un elemento fundamental en el proceso de formación científica de un amplio segmento de la población. En ella se crea el marco conceptual de referencia que capacita al individuo para comprender el mundo en que vive. En ella se desarrolla la actitud del alumno hacia "la ciencia" y sus métodos. De ella depende el progreso científico, social y cultural de un país.

Lo anterior obliga a que tanto las teorías científicas que se enseñan, como la imagen que se da de "la ciencia" sean cuidadas al máximo, especialmente a la hora de introducir cambios curriculares. El D.C.B. constituye una modificación curricular importante en el área de ciencias. Se diseña hoy "la ciencia" para la escuela del mañana. Por todo ello, consideramos que un diseño como el D.C.B. debería poner mayor énfasis en los siguientes puntos:

1. Teorías actuales con mayor poder explicativo.
2. Conexión entre ciencia, tecnología y sociedad.
3. Imagen de "la ciencia".
4. Estilos de enseñanza.



La integración de estos cuatro puntos tendrá lugar en el espacio del "currículum oculto". Currículum que juega un importante papel en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro y fuera del aula.

Bajo nuestro punto de vista, el D.C.B. presenta dos discontinuidades. Por un lado, la desconexión entre la filosofía curricular y los contenidos propuestos, los contenidos no ponen de relieve la filosofía curricular, y por otro, la escasez de referencias hacia los elementos del currículum oculto que se integran en el desarrollo curricular de las ciencias. En este último sentido, el D.C.B. resulta peligrosamente ambiguo.

REFERENCIAS

- CRICK, F. (1989). "La hélice dorada". *El Independiente*, 19 de Noviembre, 8-9, ensayo perteneciente a "Qué loco propósito", Ed. Tusquets, Barcelona, (en prensa).
- DISEÑO CURRICULAR BASE. (1989). *Libro Blanco para la Reforma del Sistema Educativo*. Ed. M.E.C. Madrid. España.
- EVANS, J. D. y BAKER, D. (1977). "How secondary pupils see the sciences". *Sch. Sci. Rev.*, nº 58, 771-774.
- EDUCATING AMERICANS FOR THE 21st CENTURY: *A plan of action for improving mathematics, science and technology education for all American elementary and secondary students so that their achievement is the best in the world by 1995*. (1987). Ed. National Science Foundation, Washington D.C. U.S.A.
- GRESSWELL, B. (1973). "The changing function of science education", *Sch. Sci. Rev.* nº 55, 584-587.
- HODSON, D. (1985). "Philosophy of Science, Science and Science Education". *Stud. Sci. Educ.* nº 12, 25-57.
- HODSON, D. (1987). "Social control as a factor in science curriculum change". *Int. J. Sci. Educ.* nº 5 (9), 529-540.
- JUNGWIRTH, E. (1971). "The pupil-the teacher-and the teacher's image (some second thoughts of BSCS biology in Israel)". *J. Biol. Educ.* nº 6, 187-195.
- SCIENCE IN THE NATIONAL CURRICULUM (1989). *Department of Educational and Science and the Welsh Office*. Ed. Her Majesty's stationery office. London. U.K.
- THELEN, L. J. (1983). "Values and valuing in science". *Sci. Educ.*, nº 67, 185-192.
- THUILLIER, P. (1983). *La trastienda del sabio profusamente ilustrada*. Ed. Fontalba. Valencia.
- WHITE, F. C. (1983). "Knowledge and relativism III: the sciences". *Educ. Phil. and Theory*, nº 15, 1-29.