

## Un plan para la investigación en enseñanza de las ciencias en Inglaterra<sup>(\*)</sup>

John K. Gilbert

Department of Science and Technology Education.  
University of Reading. Reino Unido



### RESUMEN

En este artículo se revisa el trabajo que desarrollan y desarrollarán en el futuro los investigadores de la enseñanza de las ciencias en Inglaterra, en relación con la actual oleada de cambios del sistema educativo del estado. El texto está ilustrado con artículos publicados durante el último año, o pendientes de publicación, en el "International Journal of Science Education", de la que es director el autor. Este plan se encuadra dentro del contexto más general de la investigación de la enseñanza de las ciencias en Europa. Asimismo, se hacen algunas propuestas de colaboración más estrecha en el marco de la Unión Europea.

### Cambios en la enseñanza de las ciencias

La *Education Reform Act* <sup>(1)</sup> de 1988 sentó las bases de un cambio radical de la estructura del sistema educativo de Inglaterra (también de Gales, pero no nos ocuparemos de ello aquí). Este proceso de cambio todavía está en marcha y sometido a reiteradas alteraciones a capricho del gobierno de Su Majestad. Se han eliminado casi todos los poderes de las administraciones educativas locales, que eran las responsables efectivas de las escuelas estatales, traspasándose a un equipo de gobierno de cada escuela. Este equipo controla todos los activos de la escuela y contrata al profesorado e, incluso, al director. Se ha establecido un currículo nacional, que se "suministra" a todos los alumnos de edades comprendidas entre los 5 y los 16 años. La transmisión de ese currículo se

controla por medio de las inspecciones que cada 4 años lleva a cabo en cada escuela un organismo "independiente" y de los tests nacionales a los que se someten cada año los alumnos de 7, 11, 14 y 16 años. Los resultados de estas supervisiones y exámenes se comunican a los padres de los alumnos interesados y se hacen públicos en todo el ámbito nacional, con el fin de poder efectuar comparaciones entre las escuelas. Las consecuencias de estos cambios han sido un flujo masivo de poder hacia el *Department for Education* central y un incremento igualmente masivo de la burocracia en los centros escolares.

El *National Curriculum* original estaba compuesto por las siguientes materias: inglés, matemáticas, ciencias naturales, galés (sólo en Gales), tecnología (incluyendo la de la información), un idioma moderno (más a menudo, el francés, por razones históricas), historia, geografía, arte, música

(\*) Traducido del original inglés por Pablo Manzano Bernárdez

(1) "Ley de reforma educativa". (N. del T.)



y educación física. En principio, estas materias gozaban de una categoría similar, aunque se pretendía que la distribución del tiempo disponible no lo fuese. Los currículos se elaboraron con total independencia entre sí. Inevitablemente, el horario quedó muy sobrecargado, por lo que se llevó a cabo una importante revisión en 1992 (N.C.C., 1992). Quedó patente que esta revisión no fue lo bastante profunda y, tras la oposición de los profesores a administrar los tests nacionales en 1993, a principios de 1994, se ha efectuado una revisión completa del sistema (Dearing, 1994). Entre otras cosas, las ciencias naturales se han convertido en una materia troncal, junto con el inglés y las matemáticas, ocupando alrededor del 20% del horario. En el momento de redactar este escrito, dicho conjunto de propuestas todavía está sometido a consulta con los profesores, los padres y la industria, pero es probable que se implante prácticamente tal como está.

El *National Curriculum for Science* (2) se estructura en torno a cuatro *Attainment Descriptions*(3), que especifican los contenidos: "Ciencias experimentales e investigativas" (que puede interpretarse como los procesos empíricos de investigación científica), "La vida y sus procesos" (que podemos considerar como biología), "Los materiales y sus propiedades" (viene a ser la química) y "Procesos físicos" (que sería la física) (S.C.A.A., 1994). Se especifican diez niveles de conocimientos correspondientes a cada bloque, determinándose la gama de trabajos que deberían desarrollarse a cada edad: los niveles 1-3, a los 7 años; los niveles 2-5, a los 11; los niveles 3-7, a los 14 años, y los equivalentes a los niveles 8-10, a los 16 años. Este intrincado y, sin embargo, rápidamente cambiante esquema de

prescripciones específicas de aprendizaje pretendía influir en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. La intención general era que se enseñase a todos los alumnos la misma materia (antes era frecuente, por ejemplo, que las niñas no estudiaran física después de los 14 años).

Los cambios habidos en el mercado de trabajo, con independencia de los operados en el currículo de la etapa anterior a los 16 años, se han traducido en un aumento de la proporción de alumnos de 16 años con dedicación parcial o completa, que ha pasado del 59% en el curso 1979-80 al 79% en el 1992-93, y de los de 17 años, que ha pasado del 32 al 46% en el mismo período (D.F.E., 1993). El número de alumnos de primer curso con dedicación completa de las instituciones de enseñanza superior aumentó en un 67% entre 1981-82 y 1991-92, con una proporción de alumnas del 47% en ese último curso académico.

Pasados los 16 años, el currículo tradicional de preparación para la enseñanza superior consistía en tres asignaturas que se estudiaban durante dos años para el examen del "*Advanced Level*" (*A Level*). La proporción de alumnos que superaban el examen ha permanecido más o menos constante (alrededor del 80% de los matriculados en cada asignatura), aunque la proporción del grupo de edad que se presentaba al examen ha crecido sobremanera (véase más arriba). Durante los últimos años, han cambiado bastante las combinaciones de asignaturas escogidas para preparar el examen *A Level*. Durante un período de treinta años, se ha producido una drástica disminución del número de alumnos que cursaban "ciencias puras" -por ejemplo, física, química y matemáticas- y un aumento de la

(2) "Currículo nacional de ciencias naturales". (N. del T.).

(3) Literalmente: "descripciones de conocimientos", podría traducirse como "bloques de conocimientos".

proporción de alumnos que escogían "letras" -por ejemplo, inglés, francés e historia- o programas "mixtos" -por ejemplo, biología, inglés, economía- (Smithers y Robinson, 1991). Es posible que la manifiesta fama de difíciles que tienen las asignaturas de ciencias del *A Level* o la calidad de la enseñanza recibida antes de los 16 años, disuada a los estudiantes de optar por asignaturas de ciencias. En el ámbito de éstas, aparecen ciertas pautas concretas: las matrículas para el examen del *A Level* de biología han aumentado en el último decenio; las de química han disminuido un poco, pero las de física han disminuido muchísimo. Parece que el futuro de la física y de las asignaturas relacionadas con la física está en el aire.

En los últimos años, el gran problema político ha consistido en qué hacer con los estudiantes de peor rendimiento académico que optan por permanecer en la enseñanza después de los 16 años. Aunque se han llevado a cabo algunas innovaciones, cuya influencia ha sido demasiado pequeña y pasajera para mencionarla aquí, se han ido introduciendo progresivamente las asignaturas correspondientes a la "*National Vocational Qualification*" (NVQ)<sup>(4)</sup>. Estas asignaturas pretenden preparar a los alumnos para la actividad laboral en ocupaciones de carácter general, como hostelería, construcción, etc. La dificultad que plantean es que no disfrutan de una "consideración paritaria" con respecto a los *A Levels* a la hora de ingresar en la enseñanza superior. Para contrarrestar este problema, se están introduciendo las asignaturas de la nueva "*General National Vocational Qualification*" (GNVQ) -entre las que hay una de ciencias naturales- que equivalen a dos del *A Level* (R.S.A., 1992). Estas asignaturas "aplicadas" contrastan radicalmente

con las "académicas puras" del *A Level* y están resultando muy atractivas para los estudiantes, resultando cada vez más aceptables para el ingreso en la enseñanza superior. No obstante, con ello, se ha pasado por alto el problema fundamental: abrir un nuevo mercado a la demanda de los estudiantes. Con este fin, también se está elaborando un programa de asignaturas del GNVQ equivalente a un nivel inferior al *A Level*. Podemos suponer que, al menos, durante cinco años, se desarrollará una actividad frenética en este campo.

Estos cambios han tenido su impacto en las universidades, aunque, hasta ahora, se haya silenciado. Tradicionalmente, las universidades inglesas ofrecían títulos en una única materia o, como máximo, en una combinación de algunas de ellas, como, por ejemplo, física y química. Como indicamos antes, las tendencias que se observan en el nivel de las escuelas no apuntan a preparar específicamente para estas materias a los alumnos. Al mismo tiempo, el gobierno está presionando a las universidades para que amplíen la proporción de alumnos de ciencias (en la actualidad, el 37% del total). Una consecuencia de esta situación es que, en la mayoría de las universidades, resulta mucho más fácil estudiar para conseguir un título de ciencias que de letras. La oferta de programas para alumnos que deseen hacer estudios "mixtos", como biología y empresariales, por ejemplo, es muy reducida. La reciente creación de un único título de "universidad", integrando los antiguos politécnicos en el sector universitario, sienta, por tanto, las bases para que las instituciones compitan entre sí, al menos, por la paridad nominal de prestigio y financiación, y supone un estímulo para la innovación. Muchas universidades están dividiendo en módu-

(4) "Certificado profesional nacional". (N. del T.).

los los estudios correspondientes a sus titulaciones y eliminando los requisitos excesivos para matricularse en las distintas asignaturas, ofreciendo, en consecuencia, asignaturas de base más amplia.

En relación con la enseñanza y el aprendizaje en todos los niveles del sistema, las tendencias recientes indican que habrá más estudiantes que desarrollen una gama más amplia de conocimientos y destrezas. Estarán más preparados para hacer frente a los desafíos del mañana que para repetir los triunfos del pasado. El problema de las ciencias consistirá en ofrecer asignaturas de valor cultural más general, en vez de exigir requisitos previos de gran alcance para el trabajo de investigación. Otro reto consistirá en la utilización en todo el sistema educativo de una serie de métodos docentes que se han elaborado en las escuelas.

### **Cambios en la investigación de la enseñanza de las ciencias**

La mayor parte de la investigación sobre la enseñanza de las ciencias que, en la actualidad, se realiza en Inglaterra se centra en los alumnos de edades comprendidas entre los 5 y los 16 años. En muchos casos, los investigadores están relacionados con la formación del profesorado, bien en departamentos de enseñanza de las ciencias (p. ej., en el *University of London Institute of Education*, en la *University of Reading*), bien en grupos de investigación de facultades generales de ciencias de la educación (p. ej., en la *University of Leeds*, en el *King's College* de Londres), bien de forma individual, en facultades de ciencias de la educación (p. ej., en la *University of Leicester*). En algunos casos, se han establecido acuerdos con departamentos de ciencias (p. ej., en la *University of York*). En realidad, parte de la investiga-

ción sobre la enseñanza de las ciencias se lleva a cabo en departamentos de ciencias (p. ej., en la *University of Glasgow*). El gobierno actual se propone transferir progresivamente la formación inicial del profesorado a las escuelas. Cuando se implante esta política, se detraerán fondos de las universidades para cedérselos a las escuelas. Esto significa que el número de formadores de profesores irá disminuyendo poco a poco, de manera que cada vez resultará más difícil mantener grupos viables de investigadores de la enseñanza de las ciencias. Hay indicios de que las universidades están comenzando a percibir el atractivo de la cooperación frente al de la competición, en relación con la investigación.

Las universidades reciben la mayor parte de la financiación gubernamental de la investigación sobre la enseñanza de las ciencias, como en relación con todas las demás materias. La magnitud de esa financiación depende del veredicto de una inspección cuatrienal acerca de la calidad de los resultados de la investigación. Esta va concentrándose cada vez más en los departamentos "mejor clasificados". El *Economic and Social Research Council* dispone de una limitada cantidad de dinero que concede a investigadores individuales o a grupos de investigadores, a través de mecanismos competitivos, pero todas las especialidades de las ciencias de la educación compiten para conseguir esos fondos con la psicología, la sociología y la economía: la enseñanza de las ciencias recibe muy poco. Algunas instancias públicas y compañías industriales conceden fondos para investigaciones y, aquí, la enseñanza de las ciencias ha salido históricamente bien parada. En concreto, las empresas industriales suelen estar más dispuestas a financiar la producción de materiales de enseñanza, como los vídeos, aunque la investigación se incluye a menudo bajo la rúbrica de la evaluación. No obstante, es-

tas fuentes dependen de los beneficios y de la generosidad de la industria británica, y en los últimos tiempos, ambos están en recesión. El *Department for Education* nacional no financia casi ninguna investigación educativa y, de las que financia, poco se publica más tarde sin censura.

Por todas estas razones, gran parte de la investigación la realizan los profesores universitarios, cuando pueden robar algo de tiempo de la enseñanza o de las tareas administrativas. Son pocos los maestros que estudian para obtener titulaciones de investigadores, con dedicación parcial o completa, porque ni consiguen dinero para hacerlo ni la posesión de un título de este tipo les proporciona ventaja alguna respecto a su propia promoción en las escuelas; además, en la enseñanza superior hay pocos puestos de trabajo. Dada la buena reputación de que goza en el extranjero la enseñanza de las ciencias en el Reino Unido, sobre todo en los países de la *Commonwealth*, todavía hay una importante cantidad de alumnos extranjeros de investigación. Inevitable y lógicamente, los miembros de este último grupo centran más su atención en los problemas de relieve de sus propios países de origen que en los importantes en Inglaterra. En resumen, hemos de concluir diciendo que, aunque la calidad del trabajo de investigación sobre la enseñanza de las ciencias en Inglaterra sigue siendo alta, tanto la calidad como la cantidad de los resultados están sometidos a una grave amenaza.

### **La investigación relacionada con el *National Curriculum for Science***

Hasta hace poco, quienes pretendían ser maestros de enseñanza primaria no tenían que hacer ningún examen público sobre una asignatura de ciencias. A conse-

cuencia de esto, en las escuelas primarias no se han impartido ciencias naturales de forma generalizada. Cuando sí se hacía, se insistía sobre todo en la biología, a menudo como estudio de la naturaleza.

Harlen (1993) ha resumido las tres razones que subyacen a la introducción obligatoria de las ciencias naturales en el nivel primario. La primera razón surge de la conciencia, que ha ido aumentando durante los últimos veinte años, de que los niños que acuden a la escuela primaria poseen los llamados "significados alternativos" de muchos términos de las ciencias naturales. La dificultad estriba en que, con mucha frecuencia, estos significados difieren de los científicos y, una vez adquiridos, su modificación es lenta. En consecuencia, la evolución desde estos significados a los aceptados en las ciencias naturales debe comenzar lo antes posible. La segunda razón nace de la comprobación de que la forma más eficaz de modificar estas concepciones consiste en realizar investigaciones dirigidas, que hacen uso y desarrollan las destrezas científicas de procedimiento. Por tanto, debe facilitarse el desarrollo y el uso de tales destrezas. La tercera razón se refiere a las actitudes con respecto a las ciencias. Durante los años 70, cuando las ciencias tenían un carácter más optativo en la enseñanza secundaria, se descubrió que las actitudes firmes con respecto a las ciencias, que influían de forma rotunda en las decisiones de estudiarlas o no, se configuraban hacia los diez años. Por tanto, se concluyó que, para evitar el fracaso de los adolescentes (sobre todo, las chicas) en las asignaturas obligatorias de ciencias de la enseñanza secundaria, sus experiencias al respecto en la escuela primaria tenían que ser positivas.

Estas razones para incluir las ciencias naturales en el currículo de la enseñanza primaria han influido mucho en los enfoques de enseñanza y aprendizaje adopta-

dos. En consonancia con la importante tradición de la enseñanza primaria centrada en el niño, las ciencias naturales se basan en temas que suscitan el interés de los alumnos y en los que otras áreas, como inglés y geografía, desempeñan un papel fundamental. Estos temas exigen realizar investigaciones, bajo la atenta supervisión del maestro, que utilicen y pongan a prueba las ideas que poseen los niños. Su participación activa, organizada a menudo a base de grupos, contribuye, de por sí, a la formación de actitudes positivas hacia las ciencias. El informe más reciente del *Her Majesty's Inspectorate of Schools*<sup>(5)</sup> sobre las ciencias naturales en la enseñanza primaria resume los problemas que lleva consigo la introducción generalizada de esta forma de trabajo:

*"Durante los últimos 10 años, la cantidad de horas dedicadas a las ciencias naturales en las escuelas primarias ha aumentado notablemente y la mayoría de las escuelas ha incrementado sus recursos para la enseñanza de las ciencias... uno de los mayores obstáculos para la enseñanza de las ciencias ha consistido en la falta de conocimientos de ciencias naturales de muchos maestros... cuando no se planifica muy bien el trabajo temático o cuando se tocan demasiados aspectos de distintas áreas, el trabajo carece de coherencia y, en consecuencia, la experiencia de las ciencias que extraen los niños es superficial" (H.M.I., 1989, p. 5).*

Es probable que, incluso con el impulso que supone la categoría de materia troncal del *National Curriculum*, el área de ciencias naturales de la enseñanza primaria necesite otros 10 años para que se solucionen los problemas de recursos, conocimientos de los maestros y dirección de la clase. Un cometido fundamental de

la investigación consistirá en supervisar la evolución del sistema.

*La oferta de enseñanza de ciencias naturales a los alumnos de edades comprendidas entre los 11 y los 16 años*

Aunque, en el currículo de enseñanza secundaria, la oferta de enseñanza de ciencias naturales ha ido ampliándose de manera constante durante los últimos 30 años, el carácter obligatorio y general para todos los alumnos que confiere el *National Curriculum* al área de ciencias naturales ha planteado problemas en muchas escuelas. Algunos surgen de la misma formación básica de los profesores, licenciados en física, química o biología, casi exclusivamente, pero raramente en las tres disciplinas. Los laboratorios, los principales espacios para la enseñanza de las ciencias en las escuelas de secundaria, están equipados principalmente o de forma exclusiva para la enseñanza de una de esas tres ciencias. En el plano de la organización, la respuesta concreta de cada escuela al *National Curriculum*, escogida de entre diversas posibles, ha dependido de su propia historia curricular -es decir, de lo que ha ido haciendo con anterioridad-. Unas han adoptado un enfoque integrado de las ciencias, haciéndose responsable un solo profesor de todo el programa de ciencias que se imparte a un grupo concreto. Otras han adoptado un enfoque coordinado, en el que un especialista se encarga de impartir cada objetivo de aprendizaje del currículo, coordinándose el conjunto para garantizar la coherencia, desde el punto de vista de los alumnos. El enfoque modular es un híbrido entre los otros dos, de manera que distintos especialistas imparten diversos conjuntos de lecciones a una clase determinada.

(5) Organismo británico de inspección escolar. (N. del T.).

En los últimos años, el tamaño de las escuelas secundarias de Gran Bretaña ha ido reduciéndose, en consonancia con las correspondientes tasas de natalidad. Unida esa disminución de tamaño a la obligatoriedad de las asignaturas de ciencias para todos los alumnos, todo ello se ha traducido en una mayor heterogeneidad de las clases, en cuanto a sus niveles de aprendizaje, incluso cuando se permite que los alumnos vayan progresando de acuerdo con sus aprendizajes anteriores. Se hace mayor hincapié en facilitar el aprendizaje diferenciado, al reconocer los diferentes puntos de partida y ritmos de aprendizaje y progreso de cada alumno, teniendo en cuenta que todos los estudiantes tienen que superar la sucesión de niveles prescrita (Postlethwaite, 1993). Esto se ha llevado a cabo mediante enfoques constructivistas de enseñanza, aunque no en la misma medida que en las escuelas primarias, a causa de la arraigada costumbre de impartir la enseñanza secundaria a base de clases magistrales, aliviada, a menudo, por las preguntas y respuestas interactivas. No obstante, se han utilizado más los enfoques de "aprendizaje flexible", de acuerdo con los cuales, el alumno dispone de una serie de materiales impresos de uso individual bajo la orientación del profesor, consistentes, con frecuencia, en juegos, simulaciones y actividades de resolución de problemas (véase Wellington, 1994). En general, existe una tendencia hacia las técnicas de aprendizaje activo, que dependen de los conocimientos de la materia y de las destrezas para dirigir la clase del profesor de ciencias.

La introducción del bloque de "Ciencias experimentales e investigativas" ha llamado la atención sobre el papel que desempeña el trabajo práctico en las ciencias que se estudian en la escuela y sobre el carácter mismo de las ciencias. Este último aspecto ha resultado especialmente difícil

para los profesores porque, al menos hasta hace muy poco, ese tema no se ha tratado ni en las carreras de ciencias ni en la formación inicial del profesorado. En resumen, la visión que muchos profesores tienen del mundo es realista, su punto de vista con respecto a la metodología científica es inductivista y su visión del progreso científico es de carácter acumulativo. Se han hecho notables progresos al introducir los puntos de vista hipotético-deductivos acerca de la metodología científica y la perspectiva constructivista social del progreso científico (véase Wellington, 1994). Sin embargo, parecen reacios a abandonar la visión de la verdad absoluta de la ciencia, que muchos consideran justifica su posición privilegiada en el currículo, como se manifiesta en la introducción a los estudios históricos, el planteamiento que hacen de su papel y el diálogo abierto sobre las ciencias en clase.

En el período 11-16, las ciencias evolucionan muy despacio a causa de la inercia que se deriva de la tradición curricular y de la formación del profesorado. No obstante, hay que decir que el profesor británico medio de ciencias es un licenciado, informado y comprometido con la enseñanza de las ciencias a todos los jóvenes, por lo que podemos presumir que los problemas señalados irán solucionándose. De nuevo, la investigación sobre la evolución del sistema proporcionará valiosos puntos de vista que orienten los cambios futuros.

### ***La relación entre la enseñanza de las ciencias y la enseñanza de la tecnología***

Sin duda, la introducción de la tecnología constituyó el paso más radical del *National Curriculum* original (1990), aunque se basase en tradiciones tan dispares como la del trabajo en campos artesanales (ma-

dera, metal), la economía doméstica, el arte y los estudios empresariales. Sin embargo, a falta de un desarrollo coherente de los materiales curriculares, el nuevo currículo resultó demasiado difícil para muchas escuelas, reformulándose la asignatura como "dibujo y tecnología" (Dearing, 1994), que ahora consiste en una introducción gradual a las actividades de "dibujo y manualidades".

Sin embargo, la "tecnología" (o, para ser más exactos, la "enseñanza de la tecnología") ha suscitado gran interés entre los profesores de ciencias, y ello por una serie de razones. En primer lugar, aunque no cabe duda de que la tecnología y la ciencia modernas están muy relacionadas, muchos científicos y profesores de ciencias consideran que la tecnología es ciencia aplicada y, en consecuencia, la enseñanza de la tecnología debe consistir en una forma de ampliación de la enseñanza de las ciencias. En segundo lugar, la investigación en las ciencias y la investigación en la tecnología utilizan enfoques similares y muchos conceptos de las ciencias se emplean, aunque quizá algo modificados, en la tecnología. En tercer lugar, como el currículo de ciencias puede parecer muy abstracto, los profesores de ciencias consideran que la exposición de la tecnología es una forma adecuada para demostrar la relevancia de las ciencias en el mundo cotidiano.

Se han venido produciendo diversos grados de integración curricular entre la enseñanza de las ciencias y de la tecnología (véase Gilbert, 1992): enseñanza de ciencias seguida de la exposición de la importancia de las mismas para la producción de productos técnicos; inicio de la enseñanza de las ciencias mediante el análisis de un producto técnico apropiado; utilización de un producto técnico como marco global en el que enseñar determinadas ideas científicas. Con independencia de que se considere la tecnología como

elemento motivador que respalde la enseñanza de las ciencias, o que ambas se consideren aspectos complementarios de la comprensión del mundo y de la acción sobre el mismo, es probable que la relación entre ambas en las escuelas aumente en profundidad y en variedad.

La investigación sobre el carácter de esta relación puede proporcionar valiosos datos.

#### ***La contribución de la enseñanza de las ciencias a la educación ambiental***

Los diálogos con los jóvenes revelan invariablemente que se interesan mucho y están informados acerca del ambiente natural y del impacto de la humanidad sobre él. Para que el currículo ayude a los estudiantes a hacer frente a los problemas que ellos mismos perciben tendría que incluir alguna perspectiva de educación ambiental. En el caso del *National Curriculum* británico, este descubrimiento llegó con retraso, estableciéndose la "educación ambiental" como materia transversal, cuyo programa se impartiría incluido en los correspondientes a otras asignaturas, aunque las ciencias tienen al respecto un papel importante que desempeñar (N.C.C., 1990).

Dada la falta de una perspectiva general, asentada y amplia acerca de la educación ambiental en las escuelas británicas, no sorprende en absoluto que las escuelas se enfrenten con graves problemas de profesorado, recursos y horario para tratar el tema de modo adecuado (Gayford y Dorian, 1994). La revisión más reciente del *National Curriculum* (Dearing, 1994) parece haber descartado la educación ambiental; sólo el tiempo dirá si es algo accidental o deliberado.

No obstante, no parece probable que las escuelas británicas puedan seguir de-



jando de lado indefinidamente la consideración que la educación ambiental merece. Los problemas de la calidad de vida, de la relación entre la expansión económica y la explotación de los recursos naturales, entre el desarrollo tecnológico y el impacto ambiental pesan demasiado en muchos programas políticos. La educación ambiental, que implica juicios de valor basados en pruebas tomadas de las ciencias, la tecnología y la economía, someterá a una dura prueba a muchos profesores. Resulta difícil encontrar ejemplos de programas detallados, métodos de enseñanza y materiales de buena calidad. Suponemos que, durante la próxima década, irán surgiendo poco a poco. Es fundamental que la enseñanza de las ciencias desempeñe un papel principal en este movimiento. Desde el punto de vista de muchos jóvenes, hay que oponerse a cualquier cosa que sea manifiestamente destructiva del ambiente o, al menos, evitarla. Si la enseñanza de las ciencias naturales no logra desempeñar ese papel principal en la educación ambiental, no sólo se tendrá una visión deformada de esa materia, sino también una antipatía aumentada hacia las ciencias. Esta complicada área no puede evolucionar de forma adecuada sin el beneficio que proporcionan las ideas derivadas de la investigación.

### ***La evaluación de la enseñanza de las ciencias***

El modo, la forma y la sustancia del sistema obligatorio de tests impuesto en el *National Curriculum* para los estudiantes de 7, 11 y 14 años ha tenido un impacto masivo en la enseñanza y el aprendizaje de todas las asignaturas. Aunque de este régimen se deriven efectos benéficos, por ejemplo, en relación con la mejora de la

adquisición de conocimientos de los alumnos socialmente menos privilegiados, el impacto inmediato ha recaído en la moral y compromiso profesional de los profesores, que se han reducido.

Black (1993) señala que la evaluación puede tener tres fines alternativos: respaldar de forma directa el aprendizaje; certificar los conocimientos de cada alumno, y hacer posible la rendición pública de cuentas de las instituciones y de los profesores que en ellas trabajan. El nuevo régimen impuesto de tests se orienta al tercero de estos fines y, en consecuencia, amenaza directamente a escuelas y profesores. Aunque se están revisando los procedimientos, gran parte del sistema de tests es de papel y lápiz. En el caso de las ciencias naturales, cada estudiante lleva a cabo tres exámenes escritos mantenidos en secreto hasta el momento de la prueba, cada uno de los cuales se extrae de un conjunto de tres, dependiendo de la evaluación que el profesor haga del probable nivel de aprovechamiento del alumno. Además, hay un programa de tests prácticos, basados en la combinación de respuestas escritas y de la observación del profesor.

La interrupción de este régimen de tests a consecuencia de la huelga de profesores de 1993 (que probablemente se prolongue, al menos en parte, durante 1994), y la falta de estudios independientes (prohibidos por el gobierno), ponen en evidencia el impacto de la dificultad del sistema. No obstante, Black (1993), basándose en una encuesta telefónica, dice que:

*"Los profesores creían que su enseñanza estaba empezando a orientarse de acuerdo con la evaluación, haciéndose más formales sus estilos docentes, sometidos, en parte, a la presión para abarcar todo el currículo especificado, y utilizando más las pruebas escritas."*

Habida cuenta de que el éxito en los nuevos tests exige memorizar conjuntos más grandes de conocimientos, parece que han resultado contraproducentes tanto para el aprendizaje como para la enseñanza. Dado el enorme impacto que está teniendo la evaluación sobre el uso de los recursos y sobre la práctica en el aula, hacen falta investigaciones distintas y a mayor escala.

### Colaboración con la Unión Europea

Una encuesta reciente sobre el estado de la investigación educativa en las ciencias físicas realizada en algunos países europeos (Gilbert, 1994a) puso de manifiesto el carácter sobresaliente de algunos temas. Sería conveniente resumir los trabajos ingleses en este marco, de incidencia progresivamente decreciente, en general. Por ejemplo, en la Comunidad Europea, en general, se trata más el tema de los "conceptos" que el de la "evaluación". Como veremos, Inglaterra y otros países se apartan de esta norma "promedio".

#### Conceptos

En Inglaterra, se presta gran atención a esta cuestión. Hay que mencionar el trabajo del C.L.I.S.P. en la *University of Leeds* (Donnelly, 1994), iniciado hace ya bastante tiempo, sobre la evolución de los conceptos de los niños y sobre las consecuencias de ello para la enseñanza de las ciencias, junto al desarrollado en el *King's College* de Londres (Adey, 1994) sobre la "progresión" del aprendizaje de las ciencias y el desarrollo de las capacidades conceptuales de los niños, y al del *Institute of Education (University of London)* sobre la evolución del "pensamiento de sentido común" (Ogborn, 1994).

En las publicaciones más recientes, se aprecia un cambio de énfasis. Continúa el trabajo sobre la comprensión de los conceptos en física. Así, Aròld y Millar (1994) han estudiado el equilibrio térmico, mientras Twigger y cols. (1994) han estado trabajando sobre la fuerza y el movimiento y Arnold, Sarge y Worell (1994) han añadido, a la extensa bibliografía sobre la comprensión de los niños acerca de la Tierra como cuerpo cósmico, la tendencia hacia el estudio de los conceptos ambientales; Leach, Driver, Scott y Wood-Robinson (en prensa) han emprendido un estudio profundo de las ideas que tienen los alumnos de edades comprendidas entre los 5 y los 16 años sobre la ecología; Batterham, Stanisstreet y Boyes (en prensa) se han ocupado del tema del impacto ambiental de los vehículos con motor. Algunos de estos estudios se han realizado sobre una sección transversal de alumnos, por lo que dan una idea de cómo se produce el progreso de la comprensión.

Es inevitable que el principal centro de atención de los estudios vaya acercándose a las causas de estas pautas de comprensión. Mariani y Ogborn (en prensa) se han ocupado de la ontología de los acontecimientos físicos que sostienen los alumnos; Monk (en prensa) presenta hipótesis sobre lo que provoca la modificación de conceptos de los alumnos. Hennessy y cols. (en prensa) han estudiado el empleo de paquetes informáticos para provocar el cambio conceptual; mientras que el trabajo de Adey (1994) sobre la aceleración cognitiva está sujeto a revisión crítica y ampliación (Leo y Galloway, en prensa).

#### Desarrollo curricular

Ha habido un número sorprendentemente bajo de estudios de la implantación del National Curriculum. No obstante, se

está investigando la tarea, cada vez más exigente, de la gestión de los departamentos escolares de ciencias (Adey, 1994), así como el papel del trabajo práctico y la dirección del mismo (Adey, 1994; Millar, 1994). Se han estudiado algunas formas de hacer más "agradable a las niñas" el currículo escolar de ciencias (Watts, Bentley, 1994).

### ***Ciencias-tecnologías-sociedad***

Como dijimos antes, existe ya un cuerpo desarrollado de trabajos sobre la conjunción entre la enseñanza de las ciencias y la de las tecnologías (Gilbert, 1992).

### ***La enseñanza de las ciencias en la fase de la enseñanza superior***

Este tema ha recibido muy poca atención, aunque hay indicios de que esta situación está cambiando (Donnelly, 1994). Woolnough (en prensa) ha encuestado a estudiantes de bachillerato bien cualificados sobre los factores que influyen en la elección de asignaturas de ciencias en la enseñanza superior. Meester y Maskill (en prensa) han estudiado el papel que desempeña, y la gestión del trabajo práctico en dicho nivel educativo. Maskill y Selles (en prensa) se han ocupado de la preparación y apoyo de los futuros profesores de ciencias durante sus experiencias en la escuela.

### ***Estudios sobre la interacción en clase***

Aunque no se trate de una cuestión en la que se haga especial hincapié, muchos estudios sobre la enseñanza de las ciencias en Inglaterra incluyen algún elemento de observación en el aula.

### ***La historia y la filosofía de la ciencia en la enseñanza de las ciencias***

No cabe duda de que, en la actualidad, se está prestando mucha atención a este campo en Inglaterra a consecuencia, quizá, de la inclusión en el National Curriculum de las "ciencias experimentales y de investigación", de forma un tanto controvertida. Jenkins (en prensa) ha revisado el ámbito potencial de la contribución de la historia y la filosofía de la ciencia a la enseñanza de las ciencias. Kouladis y Ogborn (en prensa) han hecho una revisión crítica de los métodos utilizados para identificar las percepciones de los profesores, en este caso, acerca del carácter de las ciencias. Se trata de una contribución importante a los estudios que se han llevado a cabo sobre la comprensión que de las ciencias tienen los profesores (Lakin y Wellington, 1994) y los alumnos (Leach, Driver, Millar y Scott, 1994; Solomon, Duveen y Scott, 1994). Sutton (en prensa) ha continuado sus incisivos estudios sobre el carácter del lenguaje en las ciencias y en su enseñanza. Está prestándose cada vez más atención al papel que desempeñan los modelos en la enseñanza de las ciencias (Gilbert, 1994c; Patton, en prensa).

La relación entre el desarrollo de la comprensión del carácter de las ciencias y el carácter y realización del trabajo práctico de laboratorio está sometida a un examen más minucioso. Duggan y Gott (en prensa) han revisado el lugar que ocupa el trabajo práctico en el National Curriculum for Science del Reino Unido. También se ha llevado a cabo una revisión crítica del ámbito de la enseñanza efectiva de los procesos científicos mediante el trabajo práctico (Brotherton y Preece, en prensa). También se han realizado encuestas sobre las formas de mejorar la calidad del aprendizaje mediante el trabajo práctico, sobre todo a través de los grupos de trabajo

(Kempa y Ayob, en prensa) y por medio de una estructuración más minuciosa de las actividades (Johnstone y Al-Naeme, en prensa).

### **Centros de interacción con las ciencias**

El interés por el trabajo en este campo viene de antiguo y persiste (p. ej., Priest y Gilbert, 1994).

### **Evaluación**

Dado el gran impacto de la evaluación en el marco del *National Curriculum*, nada tiene de especial que este tema haya merecido muchísima atención, sin parangón con el resto de Europa. No obstante, sólo una parte relativamente pequeña es de carácter sistemático y ha sido publicada. Bird y Welford (en prensa) se han ocupado del rendimiento en los exámenes de alumnos cuya lengua materna no es el inglés. Jenkins (en prensa) ha estudiado el carácter y la implantación de la normativa nacional con respecto a la evaluación del trabajo práctico en las escuelas.

Esta breve revisión sugiere que los investigadores de la enseñanza de las ciencias inglesas y de otros países comparten el mismo espectro de intereses. En consecuencia, puede ser el momento de emprender investigaciones cooperativas entre distintos centros de diversos países. El clima político es ahora mucho más propicio para tales empresas. Tras muchos años en que no ha habido mandato alguno en el área de la enseñanza, en la actualidad, la Unión Europea está adoptando medidas positivas. El Libro Verde "Sobre la dimensión europea de la educación" (C.C.E., 1993a) ofrece distintas vías para avanzar. El *Framework IV* ha establecido hace poco la nueva área de "Investigación sobre la

educación y la formación" (C.C.E., 1993b) que se centra en:

"- problemas de mutuo interés para los estados miembros: el mercado único, las exigencias de nuevas destrezas y las demandas de desarrollo endógeno;  
- innovaciones en la enseñanza y en los métodos de formación: herramientas, aspectos psicopedagógicos y de organización, gestión de calidad" (p. 26).

Entretanto, podemos hacer mucho para fomentar el apoyo mutuo en las revistas europeas en las que se publica gran parte de las investigaciones. La *Conference of Editors of Science Education Journals*, celebrada en Gaeta (Italia) en 1993, estudió muchas medidas alternativas posibles (véase Viglietta, 1993). Una de ellas supondría una mayor coordinación entre artículos publicados en revistas nacionales y los publicados en revistas internacionales. En la actualidad, ya está establecida la *European Research in Science Education Summer School* (Lijnse, 1994). Ya existe la *Association européenne de didactique de la biologie*. Asimismo, ya se está tratando la formación de la *European Science Education Research Association*.

### **REFERENCIAS**

- ADEY, P. (1994). Research in science education at King's College, London. In: P. Lijnse (ed.), *European Research in Science Education*. The Hague, C.I.P. (pp. 87-90).
- BLACK, P. (1993). Formative and summative assessment by teachers. *Studies in Science Education*, 21, 49-97.
- C.E.C. (1993a). *On the European Dimension of Education*. Brussels: Commission of the European Communities.
- C.E.C. (1993b). *Framework IV*. Brussels: Commission of the European Communities.
- DEARING, R. (1994). *A review of the National Curriculum and Assessment*. London: Department for Education.

- D.F.E. (Department for Education)(1993). *Statistical Bulletin 16/93: Participation in education by 16-18 year olds in England 1979/80 and 1992/3*. London: Department for Education.
- DONNELLY, J. (1994). Research in the Centre for Studies in Science and Mathematics. Education at the University of Leeds. In: P. Lijnse, *European Research in Science Education*. The Hague, C.I.P. (pp.99-102)
- DUSCHL, R. (1994). Editorial policy and Introduction. *Science Education*, 78 (3),203-8.
- GAYFORD, C. y Dorion, C. (1994). *The Planning and Evaluation of Environmental Education in the National Curriculum*. Reading, University of Reading, The New Bulmershe Papers.
- GILBERT, J. (1992). The interface between science education and technology education. *International Journal of Science Education*, 14 (5), 563-78.
- GILBERT, J. (1994a). On the significance of journals in science education: the case of I.J.S.E. *International Journal of Science Education* (in press).
- GILBERT, J. (1994b). The development of educational research in the physical sciences in some European countries. *Given at the Dortmund Summer Symposium*, May.
- GILBERT, J. (1994c). *Models and Modelling in Science Education*. Hatfield: Association for Science Education.
- HARLEN, W. (1993). *Teaching and Learning Primary Science*. London: Paul Chapman.
- H.M.I. (Her Majesty's Inspectorate of Schools)(1989). *Aspects of Primary Education: The teaching and learning of science*. London, Department of Education and Science.
- LEACH, J. y otros (1994). *Students-Understanding of the Nature of Science (Working Papers 1-11)*. Leeds, C.L.I.S.P., University of Leeds.
- LIJNSE, P. (1994). *European Research in Science Education*. The Hague, C.I.P.
- MILLAR, R. (1994). Research in Science Education at the University of York. In: P. Lijnse (ed.), *European Research in Science Education*. The Hague, C.I.P.
- N.C.C. (National Curriculum Council) (1990). *Curriculum Guidance 7: Environmental Education*. York: National Curriculum Council.
- N.C.C. (National Curriculum Council) (1992). *Starting out with the National Curriculum*. Yor: National Curriculum Council.
- OGBORN, J. (1994). Research in the Department of Science Education, Institute of Education, University of London. In: P. Lijnse (ed.), *European Research in Science Education*. The Hague: C.I.P. (pp. 91-8).
- POSTLETHWAITE, K. (1993). *Differentiated Science Teaching*. London: Open University Press.
- PRIEST, M. y GILBERT, J. K. (1994). Learning in museums: situated cognition in practice. *Journal of Education in Museums* (in press).
- R.S.A. (Royal Society of Arts) (1992). *General National Vocational Qualifications: Centre Guidelines*. London: Royal Society of Arts.
- S.C.A.A. (Schools Curriculum and Assessment Authority) (1994a). *Science in the National Curriculum: Draft Proposals*. London: S.C.A.A.
- S.C.A.A. (Schools Curriculum and Assessment Authority) (1994b). *Design and Technology in the National Curriculum*. London: S.C.A.A.
- SMITHERS, A. y ROBINSON, P. (1991). *Beyond Compulsory Schooling: a numerical picture*. London: Council for Industry and Higher Education.
- VIGLIETTA, L. (1993). *Preconference book of the International Meeting of Science Education Journals. Gaeta, Italy (August)*. Available from I.R.R.S.A.E., Turin.
- WELLINGTON, J. (1994). *Secondary Science: contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.

**SUMMARY**

*The present and future work of science education researchers in England is reviewed against a background of the current wave of changes to the state education system. This agenda is then set within the broader context of science education research in Europe generally. Proposals are made for close collaboration within the framework of the European Union.*

**RÉSUMÉ**

*Dans cet article, on revise le travail que développent et développeront au future les chercheurs de l'enseignement des sciences à l'Angleterre, en relation avec l'actuelle remous des changements du système éducatif de l'état. Ensuite, on présent le programme, dans le context plus ample de la recherche de l'enseignement des sciences à l'Europe, en général. Aussi, on font quelques propositions de collaboration plus étroites au cadre de l'Union Européenne.*