

La formación del profesorado de ciencia de secundaria y de universidad. La necesaria superación de algunos mitos bloqueadores

Daniel Gil Pérez,¹ Amparo Vilches²

Abstract

The necessary current renewal of science education comes up against the difficulties of achieving adequate teachers preparation. We shall try to show in this paper that these difficulties are mainly due to the uncritical acceptance of some myths which impede a correct analysis. With this objective we have analysed these myths, taking into account research in science education, and we have derived some consequences for a better orientation of both high school and university science teachers.

Resumen

El proceso de necesarias reformas de la educación científica en el que estamos inmersos desde hace algunas décadas tropieza con la dificultad de lograr una adecuada formación del profesorado. En este trabajo se intenta justificar que dichas dificultades proceden, en buena medida, de la aceptación acrítica de una serie de mitos bloqueadores. Con este fin, se analizan dichos mitos a la luz de la investigación en didáctica de las ciencias y se extraen algunas consecuencias para una mejor orientación de la formación de los profesores de ciencias de secundaria y universidad.

Introducción

Estamos asistiendo desde hace algunos años a un proceso de reformas educativas que afecta muy particularmente a la educación científica y tecnológica. Una necesidad que aparece asociada al creciente reconocimiento de que la educación ha dejado de ser solamente una inversión estratégica “de futuro”, para convertirse en un factor esencial de desarrollo, *también a corto plazo* (National Research Council, 1996; Fourez, 1997).

Ahora bien, hemos de reconocer que comienza a extenderse un sentimiento generalizado de frustración entre los diseñadores y responsables de dichas reformas y entre el profesorado que a menudo las ha reclamado. Esta decepción revela la persistencia de una visión bastante simplista de los cambios curricu-

lares... que quizá muchos compartíamos: la idea de que bastaría presentar a los profesores y profesoras las nuevas propuestas, fundamentadas en investigaciones rigurosas, para que dichas propuestas fueran aceptadas y aplicadas (Briscoe 1991; Bell 1998). La reciente investigación sobre formación del profesorado de ciencias ha cuestionado ésta y otras optimistas (pero ingenuas) expectativas, obligando a replantear a fondo las estrategias de cambio curricular y formación de los docentes (Gil y Pessoa de Carvalho 2000).

En este trabajo pretendemos contribuir a esta necesaria revisión de las estrategias de formación del profesorado de ciencias, tomando en consideración la investigación realizada por la comunidad internacional (Anderson y Mitchener, 1994; Mumby y Russell, 1998), pero realizando un esfuerzo particular para no quedar prisioneros de algunos mitos bloqueadores. Éste es el caso, intentaremos mostrar, de aquellos planteamientos que centran los análisis y propuestas exclusivamente en el profesorado de primaria y, sobre todo, de Secundaria, dando por sentado que la solución a las carencias formativas pasa, fundamentalmente, por unas más estrechas relaciones con la universidad.

La relación secundaria-universidad ocupa, efectivamente, un lugar central en el actual debate acerca de la calidad de la enseñanza y merece ser estudiado con detenimiento porque, como intentaremos mostrar, suele abordarse dando por sentado, a menudo de una forma implícita, que escapa a la reflexión crítica, ciertos *hechos* que constituyen, más bien, auténticos *mitos*, en el sentido de carecer de la realidad que se les atribuye (Gil y Vilches, 2002).

Así, la tesis principal con la que, en general, se enfoca el estudio de estas relaciones secundaria-universidad afirma que **existe una grave desconexión entre ambos niveles**. Pero ello constituye, en nuestra opinión, un simple tópico que esconde y refuerza *otra realidad* que intentaremos descubrir: la existencia de una muy estrecha vinculación jerárquica, de efectos básicamente negativos.

Esta tesis de la desconexión aparece asociada a todo un conjunto de concepciones de sentido común que constituyen otros tantos mitos bien estudiados por la investigación educativa, pero que continúan vigentes en buena parte de quienes enseñamos en

¹ Universitat de València (España).

² Instituto de Enseñanza Secundaria Sorolla de Valencia (España).

Secundaria y, aún más, en la universidad. Muy concretamente, la tesis de la desconexión se apoya en estas otras concepciones:

Se cree que, debido, entre otras razones, a la supuesta desconexión, la enseñanza secundaria no proporciona una preparación adecuada, por lo que **la “falta de base” constituye la principal causa de fracaso de los estudiantes universitarios.**

Para evitar dicho fracaso **se precisa un mayor esfuerzo de selección de los estudiantes con capacidad para realizar estudios superiores.**

Estas dos concepciones dan por sentado que **los profesores universitarios poseen un conocimiento profundo de su especialidad, que les faculta para detectar las deficiencias del nivel precedente y para dictaminar las vías de solución,** que incluyen propuestas para la formación permanente de los docentes de secundaria.

Concepciones semejantes se dan al enfocar la relación primaria-secundaria y merecen ser analizadas también, pero aquí nos centraremos en el estudio de la relación secundaria-universidad, dada la mayor presencia de la educación científica en estos niveles.

Discutiremos a continuación estos mitos que, como veremos, están estrechamente relacionados y se apoyan mutuamente, e intentaremos justificar la necesidad de *replantear radicalmente* las actuales relaciones secundaria-universidad para hacer posible una mejor preparación de los docentes *de ambos niveles.*

Los problemas de la “falta de base” con que los estudiantes de secundaria llegan a la universidad y de la “necesidad de una selección rigurosa”

Abordaremos en primer lugar la tesis, ampliamente compartida por el profesorado universitario, de que los problemas de aprendizaje en la universidad tienen su origen, en buena medida, en la preparación proporcionada por la secundaria y en la falta de una selección adecuada. En efecto, en entrevistas realizadas, durante la década de los noventa, a profesores de facultades de ciencias, acerca de las causas de fracaso de los estudiantes universitarios, la generalidad de los entrevistados atribuía dicho fracaso a la “falta de base”; es decir, a las insuficiencias de la formación en los niveles precedentes (Calatayud, Gil y Gimeno, 1992). Esta falta de base continúa siendo hoy un serio motivo de preocupación social, como muestran las frecuentes declaraciones de las autoridades académicas o los titulares de los medios de comunicación.

¿Qué fundamento tiene esta concepción? Para someter a prueba las deficiencias de la preparación adquirida en la educación secundaria, en la Universidad de Valencia se realizó una experiencia que recordaremos brevemente: a los estudiantes que habían ingresado en la Facultad de Química, se les pasó el primer día de clase un sencillo cuestionario consistente en 20 preguntas consideradas muy elementales por los mismos profesores de secundaria. Los resultados fueron realmente muy pobres. La misma experiencia se realizó posteriormente con estudiantes de Física, obteniendo resultados similares. Pareciera, pues, que no hay lugar a dudas acerca de la incorrecta preparación proporcionada por la Secundaria. Sin embargo, algunos no aceptamos, por demasiado simplista, la *interpretación* dada a dicha experiencia y expresamos nuestro convencimiento de que las mismas cuestiones, presentadas en idénticas condiciones a los estudiantes de cursos superiores (cuyos conocimientos hubieran recibido ya una valoración positiva por parte de sus profesores universitarios) se traducirían en resultados similares. Fundamentábamos nuestra conjetura en lo que podríamos denominar las “leyes del olvido” (tras un largo verano, muchos conocimientos recientemente aprendidos dejan de estar en la memoria próxima y no pueden ser utilizados sin una mínima revisión) y, sobre todo, en que las estrategias de enseñanza en la Universidad no son diferentes a las del nivel secundario, lo que se ha de traducir, por tanto, en un mismo predominio del aprendizaje memorístico sobre el significativo. Propusimos por ello pasar el mismo cuestionario, *también el primer día de clase,* a los estudiantes que llegaban a segundo curso. Los resultados obtenidos mostraron una extraordinaria similitud con los correspondientes a los recién ingresados en la universidad, sin diferencias significativas en los distintos ítems (Calatayud, Gil y Gimeno, 1992).

Se ponía así en cuestión la tesis simplista que responsabiliza a la enseñanza precedente de los problemas encontrados. Hemos de insistir en que también los profesores de secundaria suelen incurrir, responsabilizando a la enseñanza primaria, en estas justificaciones simplistas, que han sido repetidamente falsadas con diseños como el que acabamos de describir, y que nada contribuyen a resolver los problemas. Ello constituye un claro ejemplo del peligro que suponen ciertas concepciones del profesorado (y en realidad de toda la sociedad) acerca de los problemas educativos y de sus posibles soluciones, asociadas muy a menudo a un reforzamiento de

las barreras selectivas, pese a la creciente y bien fundamentada comprensión de que el desarrollo individual y social requiere proporcionar el máximo de educación posible a todos los ciudadanos y ciudadanas a lo largo de toda la vida (Delors, 1996) y que el problema de la educación no estriba en la selección, en las barreras segregadoras, sino en la promoción y en el *apoyo a quienes tienen dificultades*. Es inevitable, en efecto, que niñas y niños que proceden de medios socioculturales muy diversos respondan inicialmente de formas muy distintas a las propuestas educativas. Muchos tienen dificultades que, si no son abordadas, van incrementándose y les condenan al fracaso. Se necesita reconocer las diferencias iniciales y abordarlas cuanto antes con las estrategias que permitan su superación, en el marco de un modelo educativo comprensivo e integrador: con atención y apoyo personalizados, con diversificaciones curriculares, incluso con determinados agrupamientos coyunturales pero siempre con el objetivo de lograr la integración de dichos estudiantes, siempre transmitiendo expectativas positivas e impulsando y apoyando los avances.

Pero es indudable, se insiste, que las evaluaciones más rigurosas muestran que las materias científicas no están al alcance de todos. Conviene detenerse en esta otra "evidencia" y preguntarse si son realmente tan "objetivas y precisas" nuestras valoraciones. Esto es algo que innumerables investigaciones han hecho y los resultados son bien conocidos. Recordémoslos.

Para poner a prueba la supuesta objetividad y precisión de las evaluaciones, la primera idea que surge habitualmente es dar a corregir un mismo examen a diversos profesores. Éste es un diseño clásico que ya fue utilizado por Hoyat (1962) con ejercicios de Física del bachillerato francés, encontrando que un mismo ejercicio de Física era calificado con notas que iban de 2 a 8 (i). Este diseño se ha utilizado numerosas veces con resultados similares, pero es cierto que ello no basta para probar la falta de objetividad y precisión: estas discrepancias en las notas pueden ser, simplemente, el fruto de distintos criterios ("Hay profesores rigurosos, otros con manga ancha..."). Surge así la idea de este otro diseño: hacer corregir de nuevo el mismo examen, al cabo de un cierto tiempo, a los mismos profesores. También este diseño fue ya utilizado por Hoyat, con resultados que mostraban una fuerte dispersión de las notas dadas por **los mismos profesores**.

Se han utilizado también diseños más sofisticados,

destinados a ver cómo influyen las expectativas de los profesores. Nosotros hemos utilizado reiteradamente un diseño de este tipo, con profesores en activo y en formación: en el contexto de un seminario acerca de la evaluación, se propone a cada profesor la valoración de algún ejercicio, pidiéndole una puntuación entre 0 y 10 y, sobre todo, comentarios que puedan ayudar al alumno a comprender mejor la cuestión planteada. El ejercicio que se entrega para corregir es el mismo para todos los profesores, con la "única" diferencia de un pequeño texto introductorio, que en la mitad de las copias atribuye el ejercicio a un alumno "brillante" y en la otra mitad a un alumno "que no va demasiado bien". Este pequeño comentario, sin embargo, provoca diferencias en las medias del orden de 2 puntos (i) y comentarios, en general, de apoyo al alumno "brillante" y de crítica y rechazo al "mediocre" (Alonso, Gil y Martínez-Torregrosa, 1992).

Conviene recordar también la célebre experiencia de "Pigmalión en la Escuela" (Rosenthal y Jacobson, 1968): en una serie de escuelas, situadas en zonas económica y culturalmente desfavorecidas, se hizo creer a los profesores que un test de inteligencia había detectado que unos determinados alumnos (elegidos en realidad al azar, uno en cada escuela) poseían un cociente intelectual extraordinario. Dos años después se pudo constatar que los alumnos señalados habían experimentado un desarrollo intelectual muy superior al de sus condiscípulos. Investigaciones como ésta muestran que los profesores no sólo calificamos más alto a los alumnos que consideramos brillantes, sino que nuestras expectativas positivas se traducen en impulso, seguimiento y ayuda que favorece su progreso.

Como vemos, todos estos resultados cuestionan la supuesta objetividad y precisión de la evaluación en un doble sentido: por una parte muestran hasta qué punto las valoraciones habituales están sometidas a amplísimos márgenes de incertidumbre (aunque los profesores acostumbremos escribir notas como 4.75, como si todo lo que hemos aprendido sobre márgenes de imprecisión, reproductibilidad de resultados, etcétera, dejara de ser válido cuando se trata de evaluar) y, por otra parte, hacen ver que la evaluación constituye un instrumento que afecta muy decisivamente a aquello que se pretende medir con ella, es decir, al propio proceso evaluado. Dicho de otro modo, los profesores no sólo nos equivocamos al calificar (dando, por ejemplo, puntuaciones más bajas a ejercicios que creemos hechos por alum-

nos “mediocres”), sino que contribuimos a que nuestros prejuicios —los prejuicios, en definitiva, de toda la sociedad— se conviertan en realidad: esos alumnos acaban teniendo logros inferiores y actitudes más negativas hacia el aprendizaje de las ciencias que los alumnos considerados brillantes.

Es preciso, pues, superar las actuales expectativas negativas de buena parte del profesorado y de la sociedad hacia la ampliación de la escolaridad obligatoria y hacia un más amplio acceso a los estudios superiores. Precisamente, uno de los resultados más notables de la *effective school research* (Rivas, 1986) fue que el funcionamiento de las “escuelas eficaces” estaba caracterizado por las *altas expectativas que los profesores de dichos centros poseían y transmitían a sus alumnos*, así como por el seguimiento y apoyo constante a su trabajo. Todo parece indicar, pues, que las dificultades actuales son debidas, al menos en parte, a un clima generalizado de desconfianza y rechazo que está generando expectativas negativas entre los profesores y los propios estudiantes y, por tanto, en aceptación del fracaso de muchos de ellos como algo “natural” que debe ser detectado y oficializado con pruebas selectivas “rigurosas y objetivas”.

Como vemos, los decepcionantes resultados de la educación científica que afectan a todos los niveles de la enseñanza no pueden despacharse con explicaciones simplistas, basadas en una supuesta “incapacidad” de la mayoría de los estudiantes, o en las deficiencias del nivel precedente. Sin embargo ésa es la opinión, ya lo hemos señalado, de muchos profesores de materias científicas, tanto universitarios como de secundaria, que se refieren a la “falta de base”, a la inadecuada preparación proporcionada por el nivel precedente (secundaria o primaria) y a la falta de medidas selectivas eficaces, como las principales causas de fracaso de sus estudiantes.

Podemos, pues, concluir, que **la evidencia de “la falta de base”, de un creciente “descenso de nivel”, supuestamente certificada por “evaluaciones rigurosas”, constituye un auténtico mito**, como han mostrado los resultados convergentes de numerosas investigaciones. Pero estos resultados tropiezan con la escasa atención del profesorado y de las propias autoridades ministeriales hacia esa investigación, así como con la seguridad que proporciona *un conocimiento profundo de las materias enseñadas*, que nadie parece poner en duda, en particular por lo que se refiere al profesorado universitario. Analizaremos en el siguiente apartado en qué medida dicho conocimiento faculta al profesorado de univer-

sidad y de secundaria, efectivamente, para detectar e interpretar las deficiencias del nivel precedente y para determinar las vías de solución. Y estudiaremos, más globalmente, hasta qué punto se puede aceptar la tesis central de una grave desconexión entre los niveles de secundaria y universidad, a la que se atribuyen las principales dificultades.

Los problemas de la preparación del profesorado y de la supuesta desconexión secundaria-universidad

Existe un acuerdo general en que el conocimiento *profundo* de la materia que se ha de impartir constituye un requisito imprescindible para una enseñanza de calidad. La investigación ha mostrado, en efecto, que la falta de dicho conocimiento dificulta muy seriamente que los profesores afectados puedan valorar correctamente los resultados de la enseñanza o participar en la elaboración de propuestas innovadoras (Tobin y Espinet, 1989). Pero es preciso ser conscientes de que un buen conocimiento de la materia va más allá de lo que suele impartirse en las facultades de ciencias y no se reduce a conocer los hechos, leyes y teorías que conforman el cuerpo de conocimientos científicos. Un buen conocimiento de la materia para un docente, *tanto de secundaria como de universidad*, supone también, entre otros aspectos (Gil *et al.*, 1991; Gil y Pessoa de Carvalho, 2000):

- Conocer los problemas que originaron la construcción de dichos conocimientos y cómo llegaron a articularse en cuerpos coherentes, evitando así visiones estáticas y dogmáticas que deforman la naturaleza del conocimiento científico. Se trata, en definitiva, de conocer la historia de las ciencias, no sólo como un aspecto básico de la cultura científica general, sino, primordialmente, como una forma de asociar los conocimientos científicos con los problemas que originaron su construcción, sin lo cual dichos conocimientos aparecen como construcciones arbitrarias. Se puede así, además, conocer cuáles fueron las dificultades, los obstáculos epistemológicos que hubo que superar, lo que constituye una ayuda imprescindible para comprender las dificultades de los estudiantes.
- Conocer las orientaciones metodológicas empleadas en la construcción de los conocimientos, es decir, conocer la forma en que los científicos se plantean y tratan los problemas, las características más notables de su actividad, los criterios de validación y aceptación de las teorías científicas...
- Conocer las interacciones Ciencia, Tecnología,

Sociedad y Ambiente (CTSA) asociadas a la construcción de conocimientos, sin ignorar el carácter a menudo conflictivo del papel social de las ciencias y la necesidad de la toma de decisiones.

- Tener algún conocimiento de los desarrollos científicos recientes y sus perspectivas, para poder transmitir una visión dinámica, no cerrada, de la ciencia.
- Adquirir conocimientos de otras disciplinas relacionadas, para poder abordar problemas “puente”, las interacciones entre distintos campos y los procesos de unificación, que constituyen momentos cumbre del desarrollo científico.

Las necesidades formativas de los profesores de materias científicas no se limitan, por otra parte, a este conocimiento en profundidad de la disciplina, sino que incluyen muchos otros conocimientos específicos de la docencia, como saber diseñar programas adecuados de actividades y todo lo que supone dirigir y evaluar la actividad de los estudiantes. Tan sólo resaltaremos el papel esencial que juegan (o, mejor dicho, habrían de jugar) en dicha formación el conocimiento y análisis crítico del pensamiento docente espontáneo (Porlán, 1993; Bell, 1998) y la familiarización con el cuerpo de conocimientos teóricos que la didáctica de las ciencias nos ofrece hoy en torno a los problemas que plantea el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias (Gabel, 1994; Fraser y Tobin, 1998; Perales y Cañal, 2000).

¿Hasta qué punto los profesores de ciencias poseemos ese conjunto de conocimientos? No resulta difícil contestar con un no rotundo por lo que respecta a la formación inicial que recibimos los profesores de secundaria o de universidad. *Una formación inicial absolutamente idéntica* —lo que es importante recordar a la hora de analizar la supuesta “desconexión” secundaria-universidad— que se limita a una transmisión de conocimientos conceptuales, en la que está ausente una mínima aproximación a la naturaleza de la ciencia y a las relaciones CTSA. Pero una preparación como la que hemos presentado resumidamente ha de ser concebida como parte de una formación continua del profesorado en activo, y aquí sí aparecen diferencias importantes entre el profesorado de secundaria y universidad que merecen ser discutidas para, entre otras cosas, ver si justifican la supuesta desconexión entre ambos niveles.

Una diferencia estriba en que, entre bastantes profesores de secundaria se constata una preocupación por la renovación de su enseñanza para respon-

der a un fracaso escolar —que suele venir acompañado de un creciente rechazo hacia los estudios científicos— que se ha convertido en un problema social, sin paralelo, *hasta el momento*, en la universidad. El reconocimiento de la importancia de la alfabetización científica, y las dificultades encontradas para su extensión al conjunto de la ciudadanía (Simpson *et al.*, 1994), han impulsado la investigación en torno a la educación científica y tecnológica en el nivel secundario, que ha llegado a ser, según ha valorado la American Association for the Advancement of Science, una de las áreas estratégicas de la investigación científica. De hecho, los logros de esta investigación en apenas dos décadas han sido realmente impresionantes, como evidencian, por ejemplo, los manuales publicados (Gabel, 1994; Fraser y Tobin, 1998).

Todo ese dinamismo aparece estrechamente asociado a la apertura de un proceso de reformas que se han venido fundamentando, debatiendo y ensayando en numerosos países a lo largo de más de una década y que orientan a organizar el aprendizaje de las ciencias como un trabajo de los estudiantes próximo a una investigación, debidamente apoyado por el profesor.

La idea de que el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias se desarrollen como un proceso de (re)construcción de conocimientos en un contexto *que se inspire* (dentro de lo posible en cada nivel) en el de la investigación científica es compartida por un amplio abanico de investigadores en didáctica de las ciencias y muchas de las recientes propuestas curriculares han hecho suya esta orientación. Así, los National Standards for Science Education (1996) proclaman que **“en todos los niveles, la educación científica debe basarse en la metodología de la investigación”**, como forma de favorecer tanto una actividad significativa, en torno a problemas susceptibles de interesar a los estudiantes, como su progresiva autonomía de juicio y capacidad de participación en tareas colectivas”. Ello se fundamenta, entre otras razones, en el hecho de que el contexto hipotético-deductivo característico de una investigación suministra oportunidades idóneas para un aprendizaje profundo, al obligar a plantear problemas y discutir su relevancia, tomar decisiones que permitan avanzar, formular ideas de manera tentativa, ponerlas a prueba dentro de una estructura lógica general, obtener evidencias para apoyar las conclusiones, utilizar los criterios de coherencia y universalidad y todo ello en un ambiente de trabajo colectivo y de implicación personal en la tarea. “Investigar”

—o, utilizando otras terminologías próximas, “indagar” (Díaz y Jiménez, 1999) o “construir modelos” (Poza, 1999)—es una forma de aprendizaje profundo: enfrentarse a situaciones problemáticas y elaborar posibles soluciones a modo de tentativas, exige el desarrollo de procesos de justificación individuales y colectivos, que forman parte de las estrategias científicas.

Este dinamismo y estos progresos de la investigación e innovación han sido generales en los países de nuestro entorno cultural y han ejercido su influencia en numerosos profesores de secundaria. Como ya señalaba Briscoe (1991), refiriéndose a la experiencia norteamericana, cada año miles de profesores participan en seminarios o asisten a cursos con la intención de perfeccionarse profesionalmente y familiarizarse con nuevas técnicas, nuevos materiales curriculares, nuevas formas de favorecer la creatividad y el aprendizaje de sus alumnos.

¿Cuáles son los resultados de estos esfuerzos? A pesar de esa voluntad de renovación a que nos referíamos, que ha llevado a numerosos docentes a participar en cursos de perfeccionamiento, gran parte de estos profesores y profesoras se encuentran, antes de que puedan darse cuenta, enseñando de la misma forma como lo habían hecho siempre, adaptando los nuevos materiales o técnicas a los patrones tradicionales, lejos de cualquier orientación investigadora. Se genera así una lógica frustración y decepción al percibir que las cosas no han funcionado mejor que los años precedentes a pesar de las nuevas y prometedoras ideas. ¿Cuáles pueden ser los motivos de esta falta general de efectividad? De forma muy sucinta, nos referiremos a tres causas señaladas por los investigadores:

En primer lugar, este resultado —que ha afectado a la generalidad de los actuales procesos de renovación— no es debido a que las innovaciones contempladas carezcan de interés, sino que pone en evidencia que un modelo de enseñanza es algo más que un conjunto de elementos yuxtapuestos e intercambiables: constituye una estructura dotada de una cierta coherencia y cada uno de sus elementos viene apoyado por los restantes (Viennot, 1989). Se ha empezado así a comprender que los esfuerzos de innovación en la enseñanza de las ciencias, realizados estas últimas décadas, pierden gran parte de su capacidad transformadora si quedan en aportaciones puntuales, desligadas, como las que se contemplan, a menudo, en los cursos de “perfeccionamiento” del profesorado. Así, por ejemplo, los investigadores han

llamado la atención sobre la necesidad de acompañar las innovaciones curriculares de cambios similares en la evaluación (Linn, 1987). Poco importan, en efecto, las innovaciones introducidas o los objetivos enunciados: si la evaluación sigue consistiendo en ejercicios para constatar el grado de retención de algunos conocimientos “conceptuales”, éste será para los alumnos el verdadero objetivo del aprendizaje.

La segunda causa del fracaso de muchos esfuerzos de renovación curricular y mejora de la enseñanza estriba en que, como ha mostrado, entre otros, Cronin-Jones (1991), los diseñadores de currículos no suelen tener en cuenta la fuerte influencia de las concepciones de los profesores en el proceso de implementación curricular. En efecto, comienza hoy a comprenderse que los profesores tenemos ideas, actitudes y comportamientos sobre la enseñanza debidos a una larga formación “ambiental”, en particular durante el periodo en que fuimos alumnos, que ejerce una notable influencia, por responder a experiencias reiteradas y adquirirse de forma no reflexiva, como algo natural, obvio, “de sentido común”, escapando así a la crítica y convirtiéndose, insistimos, en un verdadero obstáculo para el cambio (Gil *et al.*, 1991; Porlán, 1993; Bell, 1998).

Pero aunque tener en cuenta dichas concepciones constituye un requisito esencial para incorporar al profesorado al proceso de renovación curricular, ello no es suficiente para lograrlo, debido, como ha mostrado la investigación, a una tercera causa del fracaso de las reformas educativas: nos referimos a la escasa efectividad de *transmitir* al profesorado las propuestas de los expertos para su aplicación. Es necesario, además, que los profesores *participemos en la construcción* de los nuevos conocimientos didácticos, abordando los problemas que la enseñanza nos plantea (Briscoe, 1991). Sin esa participación, no sólo resulta difícil que los profesores y profesoras hagan suyos y lleven eficazmente adelante los cambios curriculares, sino que *cabe esperar una actitud de rechazo* que se apoya, entre otros aspectos, en ciertas preconcepciones docentes, a las que ya hemos hecho referencia, como el temor al “descenso del nivel” que puede suponer la prolongación de la escolaridad obligatoria para nuevos sectores de la población.

Dificultades como las señaladas, a las que habría que añadir la falta de formación para la investigación del profesorado de secundaria, se traducen en un clima de resistencia (explícita o implícita) de muchos profesores a las innovaciones y en imposibilidad de progresos generalizados.

Por lo que respecta a los profesores universitarios no se ha dado hasta aquí, salvo en casos aislados, una especial atención a los problemas de enseñanza/aprendizaje, pero cabría esperar que su preparación para la investigación, a través de su incorporación a equipos dirigidos por expertos, que forma parte esencial de su actividad, a diferencia de lo que ocurre hoy con la mayoría de los profesores de secundaria, podría transferirse al tratamiento de dichos problemas y llevarles a orientar el aprendizaje de sus estudiantes como una investigación debidamente apoyada, tal como reclaman los expertos. Hay que reconocer, sin embargo, que esta preparación para la investigación de los profesores universitarios no se traduce en un mejor tratamiento de los problemas de enseñanza/aprendizaje, debido a la absoluta separación que en la universidad se da, en general, entre actividad investigadora y enseñanza. A ello contribuye el hecho de que la incorporación a la docencia universitaria suele ser un *subproducto* de la incorporación a las tareas de investigación y es vivida, en bastantes ocasiones, como una carga que quita tiempo a esas tareas investigadoras prioritarias, así como la diferente valoración social de la docencia y la investigación: enseñar es visto como algo estándar, repetitivo, “que puede hacer cualquiera”, mientras que la investigación es una tarea compleja, abierta y creativa, “reservada a los mejores”.

Es bien sabido, por otra parte, que los comportamientos no se transfieren automáticamente de unos campos de actividad a otros. Se puede ser un notable investigador en, pongamos, biología molecular, y al propio tiempo ser capaz de afirmar con contundencia cualquier trivialidad en el ámbito educativo que no resiste un mínimo análisis. Pensar y actuar científicamente constituye un esfuerzo consciente que se realiza en el estricto campo de investigación, mientras que en la política, en la vida familiar, *en la educación*, se puede y se suele actuar con una espontánea falta de espíritu crítico. Es lo que sucede con las rotundas denuncias que desde la universidad se hacen de las deficiencias de la secundaria: no son el fruto de un conocimiento profundo, supuestamente irrefutable, sino de la **aceptación de mitos inconsistentes**. Y lo mismo puede decirse, claro está, de las críticas que desde secundaria se dirigen a primaria.

No se aprecian, en definitiva, diferencias esenciales entre los planteamientos docentes del profesorado de secundaria y de universidad: en ambos casos encontramos concepciones espontáneas semejantes

para el enfoque de los problemas de enseñanza/aprendizaje. Y en ambos casos la práctica docente mayoritaria se traduce en la misma omnipresente transmisión de conocimientos conceptuales ya elaborados, ejercicios operativos planteados como “no problemas” o prácticas de laboratorio desarrolladas a modo de rígidas “recetas”, todo ello alejado de las estrategias flexibles y tentativas propias de la actividad científica, y todo ello presentado de forma descontextualizada.

Podemos concluir, pues, que **no existe un problema de desconexión real entre la secundaria y la universidad, sino, por el contrario, una coherencia básica en la orientación y en los resultados que se obtienen**. Una coherencia que es fruto de una formación inicial del profesorado idéntica, que se impone como modelo vivido, y de una misma falta de cuestionamiento, de tratamiento en profundidad de los problemas de enseñanza/aprendizaje de las ciencias, que se abordan acríticamente desde concepciones espontáneas similares.

¿Significa eso que no hay lugar para reclamar y potenciar unas relaciones secundaria-universidad más estrechas y que no puede esperarse nada de las mismas para la mejora de la educación científica? La respuesta es afirmativa si se conciben dichas relaciones como una vinculación jerárquica destinada a que los profesores universitarios “cubran las deficiencias” de sus colegas de instituto, a través de la explicación de temas, el montaje de sesiones de prácticas, etcétera. Este tipo de “perfeccionamiento” sólo puede servir, en general, para “refrescar” las orientaciones que los profesores de secundaria (y los de universidad) ya recibieron en las facultades; es decir, para “más de lo mismo”, para reforzar los enfoques meramente operativos que presentan la ciencia como una actividad descontextualizada, rígida... en las antípodas de su verdadera naturaleza de aventura del pensamiento. Existe, sin embargo, otro enfoque posible, radicalmente distinto, de dichas relaciones secundaria-universidad, que sí puede contribuir a la mejora de la enseñanza secundaria... *y universitaria*. Permítasenos señalar, en efecto, que la mejora de la enseñanza universitaria —y, muy concretamente, la destinada a la formación del profesorado de ciencias (Anderson y Mitchener, 1994)— se plantea hoy con la misma urgencia, al menos, que la de los niveles denominados “inferiores” (con una terminología que transparenta ingenuas concepciones elitistas muy frecuentes).

Nos referiremos, seguidamente, a ese posible

más fecundo enfoque de las relaciones secundaria-universidad, que trata de no incurrir en los mitos bloqueadores que hemos analizado hasta aquí.

Por unas nuevas relaciones secundaria-universidad como parte de un replanteamiento en profundidad de toda la educación científica

Como hemos intentado mostrar, no puede hablarse de *desconexión* entre secundaria y universidad en lo que se refiere a la enseñanza de las ciencias. Muy al contrario, nos encontramos con orientaciones similares, que responden a una misma formación y a unas mismas carencias. Y si hablamos de falta de relación para señalar que no hay contactos regulares entre profesores universitarios y de institutos, hay que reconocer que ello es cierto, pero tan cierto como que tampoco se dan contactos regulares entre los mismos profesores de Secundaria o, por lo que se refiere a la docencia, entre los profesores de Universidad. (Nos referimos a verdadero trabajo colectivo, no a simples contactos de coordinación o de preparación de exámenes, etcétera, que, claro está, sí tienen lugar en ambos niveles.) Y no se da ese trabajo colectivo en ninguno de los dos casos porque se comparte un mito al que ya hemos hecho referencia: el de que enseñar es fácil, una actividad escasamente exigente que cada cual puede realizar aisladamente a partir de la formación recibida en la facultad.

Lo que ha mostrado la ya amplia investigación en el campo de la educación científica cuestiona radicalmente ese mito (Gabel, 1994; Fraser y Tobín, 1998). Una enseñanza de calidad exige abordar con rigor los problemas que plantea el proceso de enseñanza/aprendizaje de las ciencias, exige investigar e innovar. Y eso vale, debemos insistir, tanto para la educación secundaria como para la universidad.

En efecto, la implicación del profesorado universitario en actividades de innovación e investigación educativas puede darse por segura a medio plazo, por las mismas razones que provocaron el *inicio* (todavía muy insuficientemente desarrollado) de la innovación e investigación educativas en torno a la enseñanza primaria y, más tarde, a la secundaria: el fuerte incremento de la población escolar —ahora también, afortunadamente, la universitaria— que convierte en problemas sociales el fracaso de muchos estudiantes, su actitud de rechazo, o la deficiente preparación de quienes terminan sus estudios. La sociedad y la propia universidad no pueden permanecer indiferentes, a la larga, ante estos problemas

—que afectan gravemente a las posibilidades de desarrollo social— ni contentarse con pseudoexplicaciones auto exculpatorias que nada modifican.

Ello impulsará —está ya comenzando a impulsar en algunas universidades— esfuerzos de mejora, trabajos de innovación e investigación (Gil, Carrascosa y Martínez Terrades, 2000). Esfuerzos que pueden resultar potenciados por equipos mixtos, siempre que se eviten ciertos tics —como dar por sentado que se trata de abordar “las deficiencias de la secundaria” desde una universidad incuestionable—, que se apoyan en los mitos que hemos analizado. En efecto, la coherencia que ahora existe en la orientación de la enseñanza en ambos niveles debe lograrse también en las transformaciones necesarias. Se trataría, en definitiva, de reorientar las relaciones secundaria-Universidad como parte de un replanteamiento en profundidad de toda la educación científica. Un replanteamiento que se apoye en la abundante investigación ya existente y, sobre todo, en una participación generalizada del profesorado en *la construcción* de los nuevos conocimientos didácticos, abordando los problemas que la enseñanza nos plantea. Sin esa participación, ya lo hemos señalado, resulta difícil que los profesores y profesoras —de secundaria o de universidad— llevemos eficazmente adelante las necesarias transformaciones, aunque estén fundamentadas en rigurosas investigaciones (Briscoe, 1991).

En el caso del profesorado universitario existe una práctica de la investigación que *puede* ser muy útil para abordar con rigor los problemas de enseñanza/aprendizaje. De hecho, buena parte de la investigación en didáctica de las ciencias ha sido realizada por profesores universitarios “reconvertidos” que, por unas u otras razones, han podido romper con los mitos que bloquean habitualmente la aproximación a los problemas de enseñanza/aprendizaje. La cuestión esencial estriba, pues, en favorecer el cuestionamiento de dichos mitos y, muy en particular, mostrar la posibilidad de una docencia liberada de sus connotaciones negativas (monotonía, rigidez,...), capaz de plantear los desafíos y de generar las satisfacciones de una actividad abierta y creativa... como la misma investigación.

Para el caso del profesorado de secundaria es preciso, además, un cambio sustancial en la concepción social de lo que supone enseñar, que afecta a las condiciones laborales vigentes. Dichas condiciones no tienen en cuenta esta necesidad de trabajo colectivo de investigación e innovación como parte esencial de la tarea docente: los horarios

lectivos recargados, por ejemplo, constituyen una muy seria dificultad.

Por ello, el establecimiento de una estructura plenamente efectiva de tratamiento de los problemas de enseñanza/aprendizaje constituye un proyecto extremadamente exigente desde muchos puntos de vista, incluido el presupuestario, y, por tanto, solidario de una profunda reconsideración del papel de la educación en nuestras sociedades. Ha de contemplarse, pues, como un objetivo a largo plazo (lo que no significa, ni mucho menos, posponer las acciones necesarias para lograrlo), como el resultado de un proceso en el que estamos inmersos y que en poco más de un siglo ha generalizado la educación primaria y secundaria en los países desarrollados.

Un proceso que, como se señala en el *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI* (Delors, 1996) ha de extender la educación a todos los ciudadanos y ciudadanas del planeta a lo largo de toda la vida, para hacer posible una sociedad sostenible (Vilches y Gil, 2003). Para ello resulta imprescindible una profunda transformación de los contenidos y estrategias de la educación, en la que hemos de participar todos los educadores, de todos los niveles y ámbitos educativos, junto al resto de la sociedad. Es en ese marco auténticamente revolucionario de *Educación para la Sostenibilidad*—cuyo significado apenas hemos empezado a construir—en el que debemos contemplar la necesaria reorientación de la formación del profesorado de secundaria y de universidad, así como el establecimiento de unas nuevas relaciones de cooperación e impulso mutuo entre los distintos niveles educativos. ▣

Bibliografía

- Alonso, M., Gil, D. y Martínez Torregrosa, J., Concepciones espontáneas de los profesores de ciencias sobre la evaluación. Obstáculos a superar y propuestas de replanteamiento, *Revista de Enseñanza de la Física*, 5 (2), 18-38, 1992.
- Anderson, R.D. y Mitchener, C.P., Research on science teacher education. En: Gabel, D.L. (Ed.). *Handbook of Research on Science Teaching Education*, Macmillan Pub. Co., New York, 1994.
- Bell, B., Teacher development in science education. En: Fraser, B.J. y Tobin, K.G. (Eds.). *International Handbook of Science Education*, Kluber, Dordrecht, 1998.
- Briscoe, C., The dynamic interactions among beliefs, role metaphors and teaching practices. A case study of teacher change, *Science Education*, 75 (2), 185-199, 1991.
- Calatayud, M. L., Gil, D. y Gimeno, J. V., Cuestionando el pensamiento espontáneo del profesorado universitario: ¿las deficiencias de la enseñanza como origen de las dificultades de los estudiantes? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14, 71-81, 1992.
- Cronin-Jones, L.L., Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies, *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 235-250, 1991.
- Delors, J., *La educación encierra un tesoro*, Santillana, Madrid, 1996.
- Díaz, J. y Jiménez, M. P., Aprender ciencias, hacer ciencias: resolver problemas en clase, *Alambique*, 20, 9-16, 1999.
- Fraser, B. y Tobin, K.G. (Eds.), *International Handbook of Science Education*, Kluber Academic Publishers, London, 1998.
- Fourrez, G., *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Colihue, Buenos Aires, 1997.
- Gabel, D. L. (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, MacMillan Pub Co, NY, 1994.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C. y Martínez-Torregrosa, J., *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*, Horsori, Barcelona, 1991.
- Gil, D., Carrascosa, J. y Martínez-Terrades, F., La Didáctica de las Ciencias: una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En: Perales, J. y Cañal, P. (Eds.), *Didáctica de las Ciencias: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, Marfil, Alcoy, 2000.
- Gil, D. y Pessoa de Carvalho, A. M., Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciencias, *Educ. quím.*, 11(2), 250-257, 2000.
- Gil, D. y Vilches, A., *La relación Secundaria-Universidad: mitos y realidades*. Actas XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de La Laguna, p. 13-30, 2002.
- Hoyat, F., *Les examens*. Institut de l'UNESCO pour l'Education, Bourelle, Paris, 1962.
- Linn, M.C., Establishing a research base for science education: challenges, trends and recommendations, *Journal of Research in Science Teaching*, 24(3), 191-216, 1987.
- Mumby, H. y Rusell, T., Epistemology and context in research on learning to teach science. En Fraser, B.J. y Tobin, K.G. (eds.) *International Handbook of Science Education*, Kluber Academic Publishers, London, 1998.
- National Research Council, *National Science Education Standards*, National Academy Press, Washington, DC, 1996.
- Perales, J. y Cañal, P., *Didáctica de las Ciencias: Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, Marfil, Alcoy, 2000.
- Porlán, R., *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*, DIADA, Sevilla, 1993.
- Pozo, J. I., Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional, *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 513-520, 1999.
- Rivas, M., Factores de eficacia escolar: una línea de investigación didáctica, *Bordón*, 264, 693-708, 1986.
- Rosenthal, R. y Jacobson, L., *Pigmalion in the classroom*, Rinehart and Winston, New Jersey, 1968.
- Simpson, R.D. et al., Research on the affective dimension of science learning. En Gabel, D.L. (ed.), 1994, *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, Macmillan Pub Co, New York, 1994.
- Tobin, K. y Espinet, M., Impediments to change: applications of coaching in high school science teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, 26(2), 105-120, 1989.
- Viennot, L., L'enseignement des sciences physiques objet de recherche. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 716, 899-910, 1989.
- Vilches, A. y Gil, D., *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Cambridge University Press, Madrid, 2003.