

# **¿Es posible el cambio en los modelos didácticos personales?: Obstáculos en profesores de Ciencias Naturales de Educación Secundaria**

Roque Jiménez Pérez  
Ana María Wamba Aguado

Correspondencia:

Roque Jiménez Pérez

Dpto Didáctica  
de las Ciencias y Filosofía  
Facultad de Educación  
Universidad de Huelva  
Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n  
21007 Huelva

Teléfono 959 01 92 59

E-mail: [rjimenez@uhu.es](mailto:rjimenez@uhu.es)

Recibido: 16-01-2003

Aceptado: 28-02-2003

## **RESUMEN**

La formación de profesores en general y de educación secundaria, en particular, debe pasar por la caracterización de los modelos didácticos personales de esos profesores, en los que subyacen concepciones muy arraigadas y por tanto resistentes al cambio. A partir de estos modelos se pueden inferir obstáculos significativos que guíen la reflexión sobre su propia acción y la toma de decisiones para facilitar su desarrollo profesional. Los obstáculos que aquí se recogen proceden fundamentalmente de estudios de caso realizados con tres profesores de Ciencias Naturales en educación secundaria, con una experiencia profesional superior a diez años.

**PALABRAS CLAVE:** Desarrollo profesional de profesores, modelos didácticos personales, obstáculos para el desarrollo profesional, educación secundaria.

---

## **Is it possible to change personal didactic models?: Obstacles found by Secondary Science Teachers**

### **ABSTRACT**

Teacher training in general, and in particular in secondary education, should begin with the characterisation of teachers' personal didactic models. These models are

grounded on very deep-rooted conceptions which are resistant to change. Significant obstacles can be inferred from these models which can then guide the teacher's reflection on their own action and decision making which will thus benefit their professional development. The obstacles mentioned here come from cases studies carried out on three natural science secondary teachers with more than ten years' experience.

**KEYWORDS:** Teacher's professional development, teachers' personal didactic models, obstacles to professional development, secondary education.

## Introducción

Pretendemos creer que un profesor, especialmente el experto, es reflexivo y abierto, dispuesto a cambiar y adaptar su conducta a las reformas del sistema educativo, sobre todo si consideramos que estas reformas están avaladas en parte por la investigación en este campo y en parte por las necesidades y características de la sociedad en que se implanta. Sin embargo, tenemos un ejemplo en la década de los noventa, en la que se trató de implementar esta adaptación, por parte de la administración educativa española con numerosos cursos de formación científico-didáctico que no lograron el objetivo deseado e incluso provocaron rechazo en muchos de los profesores implicados. Esta situación nos obliga a reflexionar sobre ello, valorando las posibles causas y las posibilidades reales de cambio en la práctica educativa de los profesores.

Consideramos que una de estas causas es la tendencia, muy habitual en la planificación de cursos de formación de profesores, de no considerar las diferencias que existen entre el *saber que se declara* (creencias e ideas explícitas del profesor), el *saber hacer procedimental* o *saber que orienta la intervención* (sus rutinas e ideas implícitas) y el *saber ligado a la acción* o *conducta real* (cuando se da una clase o se diseña una unidad didáctica) [GARCÍA DÍAZ y CUBERO, 2000].

También se tiende a ignorar que estos saberes, sobre todo los relacionados con la conducta, reciben influencias diversas de los *estereotipos sociales dominantes sobre la enseñanza y el aprendizaje escolar* como que las lecciones se aprenden de memoria, se enseña explicando verbalmente el conocimiento que hay que aprender, se sabe algo cuando se aprueba un examen memorístico de esta materia, etc. Tobin y Campbell (1996) también señalan la influencia de lo que denominan «*mitos culturales*», que están relacionados con: la transmisión del conocimiento, siendo el profesor la principal fuente; con la eficiencia en completar los

programas, aunque no se comprendan; con el rigor de los contenidos según el nivel en que se desarrolla y en función del nivel próximo y también con preparar a los alumnos para tener éxito en los exámenes. En el mismo sentido De Longhi (2000) señala las «rutinas docentes», surgidas de la propia experiencia y que se convierten en criterios de validez para la toma de decisiones. En todos los casos, su importancia radica en que permanecen como fundamento oculto a la consciencia de los profesores, incluso en los expertos, constituyendo sus ideas implícitas que, al ser usadas como referentes, les producen conductas muy seguras y resistentes al cambio.

Esto sucede de manera más frecuente de lo que sería deseable y, como describe Porlán (1999a), podemos encontrar que *«un profesor puede considerar deseable que sus alumnos participen activamente en la clase para mejorar la calidad de su aprendizaje (principio consciente) y, simultáneamente, obstaculizar el cumplimiento de este deseo porque ha rutinizado una respuesta represiva cuando hablan (mandar callar) y porque cuando consigue generar un debate en clase, lo interrumpe dando la formulación acabada de los contenidos que surgen a raíz de dicho debate, pues, aunque no sepa muy bien por qué (teoría implícita), considera que es imprescindible que los alumnos, al margen de que lo olviden o no lo comprendan, han de recibir del profesor el conocimiento que considera correcto»* (p. 48).

Estas visiones tan reducidas de lo que se entiende por «práctica profesional», ignorando los diversos aspectos que podemos considerar y las relaciones tan complejas y contradictorias que mantienen entre sí, dificultan poder promover transformaciones o evoluciones significativas en el profesorado.

Por otro lado, muchas propuestas formativas tienden a considerar «de hecho» que la relación establecida entre la teoría y la práctica es unidireccional y jerárquica [PORLÁN y RIVERO, 1998]; es decir, va desde la teoría hacia la práctica, de tal forma que se llega a pensar que si se pone al profesor en contacto con una serie de fundamentos disciplinares rigurosos y se le brinda la oportunidad de aplicarlos a la realidad escolar, éste será por sí sólo y de manera espontánea capaz de transferir determinados conceptos desde el contexto científico al profesional, tanto en el plano mental como en el de la conducta. Por ejemplo, se espera que un profesor socializado en la cultura escolar tradicional, al entrar en contacto con la teoría constructivista, la comprenda, la haga suya y la transforme en nuevas rutinas de clase. Pero los profesores no cambian fácilmente sus concepciones, y menos aún sus prácticas docentes. Una veces porque se muestran satisfechos con sus modelos didácticos consolidados por la experiencia profesional, otras porque no disponen de nuevas estrategias didácticas que les resulten mejores

para la enseñanza real y diaria de sus materias específicas y para el aprendizaje de sus estudiantes [BELL y GILBERT, 1994; GUNSTONE *et al.* 1993], y otras, porque en el sistema educativo y en el propio profesorado existen condicionantes que refuerzan los modelos tradicionales y suponen obstáculos para el cambio didáctico [MELLADO, 2001; TOBIN, 1998]

En el mismo sentido se manifiesta De Pro (1998, p. 16), al referirse a ciertas consideraciones que deben ser tenidas en cuenta en las propuestas de formación para el profesorado en ejercicio, señalando la importancia de darle utilidad y significación durante la propia acción de formación a contenidos concretos y no dar por supuesto que, al finalizar el curso, su incorporación a la práctica educativa es automática. Y, consecuentemente, incide este mismo autor, *«no se pueden plantear líneas genéricas de formación que no sean sentidas como necesidades propias por los profesores y profesoras a los que va dirigida»*; de la misma manera que *«hay que contemplar la heterogeneidad real, en cuanto a sus conocimientos profesionales, concepto más amplio que la formación académica o disciplinar»*, resultando preciso *«diseñar itinerarios de formación y no una mera sucesión de actividades independientes»*. Por lo que propone conocer la secuencia de actividades (y los materiales correspondientes) que el profesor utiliza en el desarrollo de una lección o de una unidad didáctica, como un buen punto de partida que permita *«conocer realmente sus argumentos, creencias y teorías»*, debatiendo con ellos temas menos genéricos, personalizando las alternativas y planificando acciones de formación próximas a los problemas y sensibilidades de los usuarios a los que va dirigida.

Se trata, en suma, de superar una visión lineal y simplificada de la relación existente entre la teoría y la práctica profesional que sobredimensiona los aportes de la teoría y reduce la complejidad de la práctica, dando lugar al rechazo de muchos profesores hacia los discursos teóricos renovadores. Todo ello hace necesario el reconocimiento de un lugar común para su integración por encima de ideas reduccionistas sobre la práctica docente existentes.

Desde nuestro punto de vista, la resolución de estos problemas ha de partir, en un primer momento, de la definición y caracterización teórico-práctica del *conocimiento profesional* deseable, que debe guiar la organización y el diseño de los currícula tanto para la formación inicial como para la formación permanente de los profesores en los distintos niveles docentes, ofreciendo el marco desde el que se investigue la práctica. En un segundo momento, elegir aquellos *problemas significativos* relacionados con esta práctica que permitan establecer las líneas de investigación relevantes que faciliten la elaboración de propuestas y estrategias para avanzar en ese desarrollo profesional deseable.

## La construcción del conocimiento profesional de los profesores

Inicialmente podemos considerar el *conocimiento profesional* del profesorado como la conjunción de todos los saberes y experiencias que un profesor posee y de los que hace uso en el desarrollo de su labor docente, que lo va construyendo desde su formación inicial y durante toda su carrera profesional en función de la/s materia/s concreta/s objeto de enseñanza-aprendizaje. Así, una investigación sobre el conocimiento profesional ha de analizar lo que un profesor sabe y hace para enseñar y también lo que debe saber y saber hacer, las características de tal conocimiento, sus posibilidades reales de evolución y las alternativas de cambio deseables y posibles [ESTEPA, 1998] y, en nuestro caso, qué contribución puede hacerse desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales a la construcción de ese conocimiento para facilitar que el profesorado impulse un proceso gradual de transformación de la enseñanza de las disciplinas correspondientes, siempre con la finalidad de enseñar a aprender.

Debemos tener en cuenta que el conocimiento profesional también lo consideramos como un sistema de ideas con distintos niveles de concreción y articulación y, como plantea García Díaz (1995), está sometido a una evolución y reorganización continua, según un proceso abierto e irreversible, en el que lo nuevo se elabora a partir de lo viejo, bien mediante pequeños ajustes del sistema (asimilación, reestructuración débil), bien por una reorganización más amplia del mismo (acomodación, reestructuración fuerte). Estas reestructuraciones las podemos concretar en niveles de formulación diferentes, en los que el paso de uno a otro conlleva una serie de remodelaciones en el conocimiento previo [PORLÁN y RIVERO, 1998] y que se ponen de manifiesto por el grado de toma de conciencia, control y superación relativa de diversos obstáculos que dificultan la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un cierto nivel de complejidad [PORLÁN y MARTÍN DEL POZO, 1996].

Al hablar de obstáculos lo hacemos diferenciándolos de las concepciones, en el mismo sentido que lo hace Astolfi (1994, p. 207), considerando que el obstáculo es el «núcleo duro» que explica y subyace bajo las concepciones, ya que se puede sostener que *«el obstáculo presenta un carácter más general y transversal que la concepción: es lo que, en profundidad, la explica y la estabiliza. De hecho, diferentes representaciones que se refieren a nociones sin vínculo aparente, pueden aparecer tras un análisis, como los puntos de emergencia de un mismo obstáculo. Por el contrario, varios obstáculos pueden concurrir en la determinación de una representación singular»*. Este mismo autor [ASTOFI, 1999], distingue tres tipos de obstáculos, más enfocados al sujeto que aprende que al que enseña, como: *obstáculos epistemológicos*, asociados a las

dificultades y estructura del contenido que se aprende, *obstáculos psicológicos*, asociados a las características cognitivas del sujeto que aprende y, por último *obstáculos didácticos*, asociados a los dispositivos y modelos de enseñanza.

Esta idea de obstáculo ha sido revisada por otros autores como García Díaz y Cubero (2000) para los que este planteamiento es considerado como poco relativista y constructivista. Entienden que los obstáculos existen porque hemos decidido, a priori, una gradación desde determinados criterios (por ejemplo desde lo simple a lo complejo) y desde una cierta idea de conocimiento profesional deseable, e intentamos que los sujetos sigan esa gradación y no otra. Según esto, consideran que el obstáculo no está en las ideas del sujeto que aprende sino que es producto de la interacción entre sus ideas y los cambios en ese gradiente que queremos que se den; y, por tanto, es externo al individuo. Detrás de ese concepto de error que reside en las ideas del individuo y que hay que superar mediante *objetivos obstáculos* según Astolfi (1994), los autores citados anteriormente entienden que existe un concepto absolutista de la verdad, semejante a la idea de error conceptual interpretado como concepción errónea que hay sustituir por la verdad científica. Desde esta perspectiva, el obstáculo se convierte en un problema de intervención didáctica, en el que ellos distinguen *obstáculos del sujeto* (asociados a las ideas e intrínseco al mismo) y *obstáculos en el proceso* (que surgen cuando queremos cambiar las ideas) y que sólo existen si se produce este proceso.

## Problemas significativos

Señalábamos anteriormente que en un segundo momento habría que elegir aquellos problemas significativos relacionados con la práctica docente para facilitar la elaboración de propuestas y estrategias que permitan avanzar en un conocimiento profesional deseable, puesto que caracterizar la práctica docente debe ser el inicio de cualquier programa de formación que se pretenda hacer desde la práctica y para la práctica.

Partiendo de un estudio de caso con tres profesores (en adelante, profesores informantes A, B y C) de Ciencias Naturales en Educación Secundaria y experiencia superior a diez años, ya realizado [GARCÍA DÍAZ *et al.*, 1999; WAMBA, JIMÉNEZ y GARCÍA, 2000; WAMBA y GARCÍA, 2001; WAMBA, 2001], y que tiene como antecedente otro estudio con un profesor novel [AGUADED *et al.*, 1998], queremos ahora analizar las implicaciones didácticas de aquellos *obstáculos identificados*, para ser tenidos en consideración en propuestas de formación de profesores.

Con la realización por nuestra parte de los trabajos citados anteriormente, se ha pretendido elaborar criterios para caracterizar *cómo enseñan esos profesores informantes*, como componente curricular de su conocimiento profesional e inferir los *obstáculos* que dificultan un desarrollo deseable. Para ello se caracterizaron sus *concepciones* sobre la ciencia y su enseñanza, mediante cuestionarios y entrevistas semiestructuradas a partir de los resultados de estos cuestionarios, y se describieron sus *prácticas docentes*, grabadas previamente en vídeo. A partir de estos datos y de los materiales utilizados por los citados profesores, se infirieron sus *modelos didácticos personales y los obstáculos*, teniendo como referente una propuesta de *Hipótesis de Progresión hacia un Conocimiento Profesional deseable* [WAMBA, 2001], realizada desde la perspectiva de un modelo de investigación el aula y reformulada a partir de otras propuestas ya existentes [AZCÁRATE, 1999; GARCÍA DÍAZ, 1995; MARTÍN DEL POZO, 1994, 1999; PORLÁN, 1999b; RIVERO, 1996; GARCÍA DÍAZ y CUBERO, 2000; GARCÍA DÍAZ y PORLÁN, 2000]. Estas hipótesis, con distintos niveles de desarrollo, desde un nivel inicial hasta un nivel de referencia o deseable, pasando por uno intermedio, aplicados a distintas categorías y subcategorías, actúan como expresión de las posibles evoluciones de las concepciones de los profesores, sin que constituyan itinerarios cerrados e ineludibles sino planteamientos evolutivos de ese conocimiento, en el que es tan importante el proceso como el producto. Es, en definitiva, una propuesta abierta, procesual y dinámica que intenta superar otras más cerradas como las de los modelos didácticos (tradicional, espontaneísta, tecnológico, investigativo,...) o las tendencias de los profesores. Las valoraciones de los datos que nos proporcionan el análisis de la práctica de los profesores pueden ser consideradas, según estas hipótesis, como los progresivos obstáculos que podemos identificar para un desarrollo profesional deseable de éstos.

Para la selección de las categorías y subcategorías citadas, que han constituido el hilo conductor de la investigación inicial, se tuvieron en cuenta las aportaciones sobre las concepciones de los profesores, entre otros autores además de los ya citados, a Porlán (1989), Brickhouse (1990), Mellado y Carracedo (1993), Rodrigo, (1994), García Díaz (1988, 1999), Carrillo (1999), Fernández y Elortegui (1996), Mellado (1996), Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1997, 1998), Fernández *et al.* (1997a, 1997b), Mauri (1997), Carrillo y Contreras (1995). Las categorías y subcategorías seleccionadas han sido:

Categoría I, *Naturaleza de la Ciencia*; centrada en el conocimiento científico, se concreta en las subcategorías *qué es el conocimiento científico, quién y cómo se construye y para qué sirve*.

Categoría II, *Qué enseñar*; en este caso se centra en el conocimiento escolar y se concreta en las subcategorías *qué es el conocimiento escolar, quién y cómo se construye y para qué sirve*.

Categoría III, *Cómo enseñar*; con las subcategorías *qué fuentes de información se utilizan, con qué criterios se seleccionan y para qué sirven, tipos de problemas que se plantean en el aula (abiertos, cerrados, que inducen respuestas mecánicas o memorísticas o por el contrario inducen procesos abiertos de investigación y resolución de problemas con uso de fuentes diversas)* [GARCÍA DÍAZ *et al.*, 1999] y *estructuras de intervención características en el aula, tanto del profesor como del alumno* [WAMBA y GARCÍA DÍAZ, 2001].

Y por último la categoría IV, *Evaluación*, con las subcategorías *qué evaluar, quiénes participan, qué tipos de instrumentos se utilizan y para qué hacerlo*.

A pesar de la dificultad que entraña separar el *qué*, el *cómo* enseñar y la *evaluación*, por cuanto cualquier decisión tomada por los profesores en alguno de estos puntos tiene su correlación con los otros y también con sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, este sistema de categorías y subcategorías nos ha permitido inferir obstáculos, de carácter fundamentalmente epistemológico, y detectar consecuencias didácticas, que hemos organizado con referencia a estas categorías.

## **Principales obstáculos y sus implicaciones didácticas**

De forma generalizada, hemos encontrado dualidades en la intervención didáctica relacionadas con determinadas concepciones que constituyen un importante obstáculo para el desarrollo profesional de estos profesores informantes. Nos referimos a esas actuaciones contrapuestas a concepciones declaradas muy concretas según algunas de las categorías, que deberían traducirse en una determinada intervención en el aula y sin embargo no se produce así. Veámoslo con detalle, a continuación, en las distintas categorías.

### ***Naturaleza de la Ciencia***

Hemos encontrado en nuestro trabajo diferencias entre los profesores informantes, en cuanto a la reflexión epistemológica relacionada con el conocimiento científico en general y con las Ciencias Naturales en particular. Así, el profesor A argumentaba en la entrevista que era la primera vez que reflexionaba sobre ello, manifestando que cuestionaba la verdad absoluta que parece transmitir «el método científico» pero no sabía expresar por qué y, por tanto, le habían despertado gran interés los ítems correspondientes a estas cuestiones. El profesor B había leído



sobre ello; como consecuencia, verbalizaba un cierto relativismo epistemológico, pero en la práctica (grabada en vídeo) diferenciaba claramente el conocimiento científico de otros tipos de conocimientos y además lo consideraba «superior» a ellos. Para el profesor C, no era especialmente relevante este tipo de reflexión, que consideraba excesivamente filosófico e innecesario; reconoce la importancia de la búsqueda de la verdad científica aunque ésta puede verse modificada por nuevos descubrimientos, sin que ello suponga la pérdida de ese valor absoluto.

Es decir, en mayor o menor grado, en los tres profesores informantes detectamos un absolutismo epistemológico del conocimiento, con los matices anteriormente citados, que didácticamente lo relacionamos con afirmaciones recogidas en las entrevistas y ratificadas en la práctica como:

- El conocimiento a construir en el aula no es negociable, es único y se identifica como conocimiento científico-disciplinar.
- Las ideas y conocimientos previos de los alumnos no son un referente para la reformulación del conocimiento a enseñar, sino para un cierto reajuste del conocimiento científico a las características de los alumnos, según «rutinas docentes» [DE LONGHI, 2000] surgidas de la propia experiencia y que se convierten en criterios de validez.

Además, el valor que le conceden al conocimiento empírico les lleva a valorar la observación, la recogida de datos, la utilización del laboratorio, las salidas fuera del aula. Sin embargo, todas estas actividades tienen más un carácter motivador y de comprobación de la información trabajada anteriormente que de nuevas fuentes que les ayuden a construir el nuevo conocimiento. Esto origina un *dualismo metodológico*, sobre todo en el profesor C, fruto de una cierta incoherencia epistemológica, en el sentido de que manifiestan un empirismo inductivista respecto al método científico y sin embargo, son deductivistas en la enseñanza. Así, admiten que los datos permiten construir la teoría científica (inductivismo), sin que ésta influya en la observación; de la misma manera, no reconocen la influencia de las concepciones de los alumnos en su construcción de nuevo conocimiento. En coherencia epistemológica esto les debería llevar a aceptar el aprendizaje por descubrimiento, es decir, desde las observaciones de los alumnos a la construcción del conocimiento escolar. Sin embargo, como docentes, parten de la teoría impartida por ellos en el aula para aplicarla o comprobarla en la práctica (deductivismo), eludiendo el valor de las observaciones realizadas por los alumnos en el proceso de construcción del conocimiento escolar; lo que sí valoran en sus declaraciones es que debe hacerse para la construcción del conocimiento científico.

## **Qué enseñar**

De forma general el conocimiento escolar es identificado por estos profesores informantes como conocimiento científico «adaptado» a los alumnos, con criterio más disciplinarios que didácticos y es otra consecuencia más de su concepción absolutista que les dificulta la necesaria separación epistemológica entre el conocimiento cotidiano, el escolar y el científico, en la línea señalada por Rodrigo (1994) y Rodrigo y Cubero (2000). Creen que existe una continuidad e identificación entre el conocimiento cotidiano, el escolar y el científico que les justifica que, evaluando el conocimiento conceptual adquirido en el aula, se conoce la capacidad de los alumnos para solucionar problemas fuera del aula. En el mismo sentido verbalizan que el conocimiento escolar debe ser aplicable a la vida cotidiana del alumno pero en la práctica el tipo de problemas que predomina es el de respuesta única y carácter disciplinar. En cuanto a los contenidos, están formulados de forma ajena a esa vida cotidiana y centrados en lo puramente disciplinar, aunque puntualmente surjan ejemplos, referencias a situaciones próximas, pero más como ilustración que como objeto de estudio que justifique el trabajo en el aula.

Ya hemos señalado que estos profesores informantes no consideran las ideas de los alumnos como una referencia para la selección del qué enseñar, entre otras razones porque, en general, identifican ideas previas con conocimientos previos relacionados con el contenido a tratar y, por tanto, lo que realizan es un cierto reajuste del conocimiento científico a las características de los alumnos, sobre todo al nivel de conocimientos que poseen éstos. En el caso del profesor A, incluye además su preocupación por lo que llama «ecología de aula», que tiene el sentido del «ambiente» que existe en ella, creado por las características sociales y culturales de sus alumnos, sus inquietudes e intereses, relacionados más con lo que ocurre fuera del aula que con lo que ocurre dentro. Esta cierta «ambientalización» del currículo que lleva a cabo este profesor en Educación Secundaria, por la que limita la «cantidad» de los contenidos conceptuales, trabajando los procedimentales pero, sobre todo, los de carácter actitudinal, lo hace de manera intuitiva y no fundamentada didácticamente, de tal forma que cuando imparte en el Bachillerato realiza, igual que los profesores B y C, una adaptación personal con criterios puramente disciplinarios, justificado, según dice, por la demanda que les supone que tengan que aprobar los exámenes de acceso a la universidad.

En todos los casos, admiten la importancia del papel del alumno para «construir» el conocimiento, pero en ninguno aparece realmente un proceso de construcción. Consideramos que identifican protagonismo del alumno con «seguir el discurso del profesor y asumir sus significados». Consecuentemente, el tipo de

interacciones que promueven es fundamentalmente de profesor-alumno, en el sentido único del primero hacia el segundo y muy poco o casi nada las de alumno-alumno; aunque el profesor B propone muchos trabajos en grupo, que en principio deben llevar a discusiones y consensos en las conclusiones, finalmente, es él quien las realiza, porque confiesa que le condiciona la «falta de tiempo». Podemos decir que se detecta un «simulacro de constructivismo», derivado de una concepción muy simple del mismo [GARCÍA DÍAZ y CUBERO, 2000], en el que el alumno «reproduce» y juega a «acertar» unos significados señalados de antemano por el profesor. En este punto vuelve a tener importancia lo que declaran sobre cómo se construye el conocimiento científico, que es considerado más como una labor individual que en equipo, provocando un alejamiento de la idea de una construcción social y compartida del conocimiento escolar.

### **Cómo enseñar**

Nuestra referencia de cambio es una metodología de carácter investigativo que tiene como principio didáctico la investigación del profesor y de los alumnos, partiendo de problemas afectiva y cognitivamente próximos a éstos. Ello implica la importancia de formular y reformular los problemas que guían el proceso de enseñanza-aprendizaje, a la vez que es punto de partida para motivar y facilitar la explicitación de las concepciones de los alumnos. Pero cuando a estos profesores informantes se les pregunta sobre el papel de los problemas en un proceso de investigación científica, no consideran su formulación explícita como el punto de partida sino que, como manifiesta el profesor A, el problema es algo absoluto y cerrado que con estar en la cabeza del investigador es suficiente y no es necesario ni explicitar ni compartir.

En el mismo sentido, los tres profesores sin excepción, opinan que al trasladar al aula trabajos de «investigación», los problemas están implícitos en el proceso y en la mente del profesor que es quién debe saber realmente a dónde quieren llegar. De esta forma, los alumnos no conocen el objetivo último del trabajo que realizan, son dirigidos hacia la búsqueda de informaciones y no participan en la formulación ni en su diseño. Por la novedad, pueden estar muy motivados pero el exceso de *dirigismo* del profesor no les permite desarrollar autonomía en el proceso actual ni en procesos futuros.

En cuanto al uso de *fuentes diversas de información*, en las que incluimos no solamente las escritas sino también las provenientes de actividades de campo, laboratorio, etc., éstas constituyen un recurso del proceso de enseñanza (prof. A y B) o un intento de validar el conocimiento científico-disciplinar (prof. C), pero

en ningún momento promueven realmente una actitud crítica y relativizadora del conocimiento que se construye en el aula.

## **Evaluación**

Consideramos que es uno de los aspectos más conflictivo de todos los procesos de enseñanza y donde más se reflejan las incoherencias y/o contradicciones existentes en la mente de los profesores. Con los que hemos trabajado, no solamente tienen una amplia experiencia docente sino que también son profesionales inquietos que, o bien se cuestionan su propia práctica innovadora (prof. A y B), o cuestiona una intervención de tipo tradicional, teórica y alejada de las prácticas de campo y de laboratorio (prof. C). Todo ello les lleva a promover grupos de trabajos y discusión con sus compañeros de área del mismo centro y/o con los de otro centro, para una continua revisión de sus intervenciones didácticas; pero esta reflexión o metarreflexión sobre el proceso desarrollado en el aula, los contenidos trabajados, los objetivos alcanzados y su posible revisión, etc., no la comparten con sus alumnos. Éstos son considerados sujetos de evaluación pero no participantes activos en la misma. Sólo en el caso del prof. B, éste hace un intento de negociación y evaluación conjunta con sus alumnos pero, finalmente, se queda más bien en un intento de convencerlos sobre la bondad de su complejo sistema de evaluación que se reduce a evaluar al alumnos pero no al profesor ni a su proceso de aprendizaje. No olvidemos, que los profesores A y B consideran importantes las ideas de los alumno, pero manifiestan que su amplia experiencia hace innecesarias actividades que las pongan de manifiesto, pues ya conocen cuáles son en función del curso con el que trabajen y por tanto, *forman parte de su conocimiento práctico profesional*.

Como consecuencia de esa incoherencia epistemológica que les lleva a dualismos metodológicos ya señalados, intentan evaluar al alumno, manifiestan la importancia de desarrollar todo tipo de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales), desarrollan estrategias de seguimiento del proceso de enseñanza en el aula pero, finalmente, lo que hacen es una calificación de los contenidos conceptuales adquiridos, no siendo objeto de valoración los otros contenidos, que quedan reducidos a matizaciones sobre la calificación final. Así, desaprovechan instrumentos de evaluación del proceso de aprendizaje como es el caso del profesor A, que utiliza *cuaderno de clase* y *cuaderno personal del alumno*. Con este profesor, cada día un alumno diferente es responsable del cuaderno de clase y lo valora en cuanto que fomenta actitudes responsables en el alumnado y personalmente le sirve de recordatorio de las tareas realizadas; del cuaderno personal hace un seguimiento interesante pero no considera relevante la información que sobre el proceso de aprendizaje pueda aportar, sino que lo considera fundamentalmente como

facilitador del fomento de hábitos de trabajo y autocontrol del alumno en las tareas que se realizan diariamente. En el caso del Profesor C, reconociendo el valor de los criterios anteriores, considera que invalida su interés evaluativo el hecho de que las actividades las pueden copiar unos alumnos de otros y por tanto hace tiempo que ha renunciado a hacer este seguimiento.

Realmente la evaluación no es continua ni procesual, aunque así lo manifiesten estos profesores informantes. Es la fase final de un proceso, en el que utilizan como instrumento de evaluación fundamental un examen con ciertas diferencias, en los que se manifiesta todo lo anteriormente expuesto. En el profesor A, el examen tiene un enfoque reflexivo de construcción personal del alumno (lo identifica como preguntas de reflexión), incluyendo puntualmente preguntas en las que demanda definiciones, justificándolo por la «importancia del dominio del vocabulario específico en la disciplina»; el profesor C, introduce preguntas de reflexión a la vez que un enfoque tradicional de memorización repetitiva de información (preguntas de completar) y de refuerzo de aprendizajes mecánicos (por ejemplo, identificación «de visu» de los mismos ejemplares de rocas trabajados en el laboratorio). Por último, el profesor B realiza un proceso muy complejo, resultado de concepciones muy contrapuestas como ya hemos recogido, en el que pretende realizar la evaluación del proceso para modificar su intervención si es preciso, intentando que el alumno lo vea como expresión del esfuerzo de todos los días, alejado de aprendizaje memorísticos, etc., con consideraciones a los aspectos procedimentales y actitudinales de los contenidos trabajados, pero lo que realmente evalúa es lo conceptual, al igual que los otros profesores.

Como indicador relevante de la importancia que dan estos profesores informantes a los distintos tipos de contenidos a evaluar, comprobamos que cuando hay que recuperar, sólo lo hacen con referencia a lo conceptual, poniendo una vez más de manifiesto la diferencia existente entre lo que verbalizan y creen que hacen y lo que realmente hacen en su práctica docente.

## **Conclusiones: ¿Es posible el cambio de los modelos didácticos personales?**

Tratando de sintetizar los resultados obtenidos, como han sido la caracterización de los modelos didácticos personales y la inferencia de obstáculos epistemológicos para cada uno de los profesores informantes, creemos que éstos constituyen un primer paso importante para poder iniciar un proceso de reflexión sobre la propia práctica que puede facilitar realmente su cambio didáctico. Ellos son conscientes del valor de determinadas informaciones, estrategias, actividades, y a

la vez inseguros sobre su eficacia; por un lado sus concepciones absolutistas del conocimiento y por otro sus propias rutinas, fruto de sus experiencias como docentes, se convierten en obstáculos que les impide cambiar.

En nuestra opinión, la superación de los obstáculos que hemos caracterizado en este trabajo entrañan una dificultad añadida puesto que no es cuestión sólo de aplicar unos determinados procedimientos de formación. Teniendo en cuenta las hipótesis de progresión a las que hemos hecho referencia, estos profesores están situados en niveles intermedios con pequeñas diferencias de unos a otros, son buenos profesionales, abiertos a la innovación y con una actitud positiva hacia el protagonismo de los alumnos. Pero, se trata de facilitar algo más que pequeños cambios en la actuación profesional de estos enseñantes; en definitiva, les estamos pidiendo un cambio que afecta a toda su manera de ver el conocimiento y la forma de adquirirlo.

Sus obstáculos no son sólo obstáculos que se generan en la experiencia profesional, van mucho más allá: son formas de pensamiento profundamente arraigadas en nuestra cultura; son concepciones sociales y culturales presentes en los diferentes contextos de aprendizaje en los que participamos como es la familia, la escuela, el centro de trabajo, etc. Impregnan, por tanto, cualquier situación, desde los programas televisivos hasta las relaciones interpersonales y de ahí la dificultad de superarlos. En último término, se trata de un cambio de actitudes y de valores, de un cambio de las intenciones educativas, un cambio que tiene que ver no sólo con el *qué* o el *cómo enseñar*, sino, sobre todo, con el *para qué enseñar*.

Sabemos que, aunque los resultados expuestos no son generalizables, sí son comunes a otros muchos casos y por tanto nos aportan nuevas perspectivas a una participación de estos profesores en procesos de investigación-acción en los que pudiéramos debatir los resultados obtenidos y diseñar nuevas estrategias de intervención, facilitando el *desarrollo hacia un conocimiento profesional deseable* tanto de los profesores intervinientes como del investigador o formador que participa en el proceso.

Así, consideramos que trabajos de estas características sirven para el diseño de itinerarios de formación flexibles y diferentes en función de las necesidades de cada profesor, pero siempre con la condición de que sean sentidas por ellos como tales necesidades, en un concepto más amplio de formación que el puramente disciplinar, superando la tendencia a considerar la relación entre la teoría y la práctica como unidireccional y jerárquica, como ya hemos señalado al principio.

Partiendo de una concepción compleja de la práctica y en consonancia con el análisis que hemos realizado, podemos formular los siguientes *problemas significativos* para una propuesta de formación:

- *¿Qué tipo de estrategia deberemos seguir para incidir en las concepciones sobre el conocimiento científico, si como en los casos investigados, los profesores no han abandonado el absolutismo epistemológico que les lleva a concepciones duales, puestas de manifiesto en la toma de decisiones sobre el qué y cómo enseñar?*
- *Si detectamos profesores que realizan un «simulacro de constructivismo», ¿cómo trabajar el diseño de la intervención en el aula de forma que permita realmente un proceso de construcción del conocimiento escolar?*
- *¿Cómo podemos provocar un cambio metodológico hacia estrategias de investigación si en las concepciones sobre el proceso de construcción de conocimiento existe una infravaloración manifiesta del papel de los problemas en el mismo?*
- *Por último, en el caso de profesores que provocan muchas interacciones con sus alumnos pero el papel que asignan al profesor es académicamente dominante sobre el del alumno, apareciendo un alto grado de dirigismo sin que sea posible la negociación de significados, ¿cómo facilitaremos un cambio en su forma de enseñar que modifique el papel del profesor y del alumno y favorezca una construcción conjunta y contextualizada del conocimiento escolar deseable?*

El tratamiento de estos problemas implica la utilización de recursos propios de la investigación-acción, con la guía y el seguimiento continuo de experiencias de diseño y desarrollo curricular, por parte del investigador-formador, que potencien la reflexión de los participantes sobre su práctica profesional y pueda promover el cambio de la misma. También el enfoque de investigación acción promueve el modelo de profesor investigador en el aula y la utilización de los resultados de la investigación para transformar su práctica. De esta forma, y como señala Elliot (1990) en un estudio de caso con diferentes profesores implicados en la reflexión sobre su práctica, la inmersión en proyectos cooperativos de investigación-acción puede conducir a: la transición desde la conciencia ordinaria a la conciencia reflexiva; se forma la capacidad de identificar los propios procesos personales de construcción, y a la transformación de los significados que dan sentido a la experiencia.

Para terminar, podemos considerar una cita de Kemmis (1987) que no ha perdido vigencia: «*Las escuelas no pueden cambiar sin el compromiso de los profesores; los profesores no pueden cambiar sin el compromiso de las instituciones en las que trabajan; las escuelas y los sistemas son, de igual forma, interdependientes e interactivos en el proceso de reforma; y la educación sólo puede reformarse reformando la práctica que la constituye*» (p. 74).

## Referencias Bibliográficas

- AGUADED, S.; JIMÉNEZ PÉREZ, R. y WAMBA, A.M. (1998). La importancia de la reflexión sobre la propia acción desde la perspectiva de un profesor novel. En E. Banet y A. De Pro (Coords.). *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*. Vol. II. Murcia: DM. 161-170.
- ASTOLFI, J.P. (1994). El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 206-216.
- ASTOLFI, J.P. (1999). *El «error», un medio para enseñar*. Sevilla: Díada.
- AZCÁRATE, P. (1999). Metodología de la enseñanza. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 72-78.
- BELL, B. y GILBERT, J. (1994). Teacher development as professional, personal and social development. *Teaching and Teacher Education*, 10(5), 483-497.
- BRICKHOUSE, N.W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.
- CARRILLO, J. (1999). Conceptions and Problem Solving: a Starting Point and a Tool for Professional Development. En N.F. Ellerton (Ed.). *Mathematics Teacher Development: International Perspectives*. West Perth, Australia: Meridian Press. 27-46.
- CARRILLO, J. y CONTRERAS, L.C. (1995). Un modelo de categorías e indicadores para el análisis de las concepciones del profesor sobre la matemática y su enseñanza. *Educación matemática*, 7(3), 79-92.
- DE LONGHI, A.L. (2000). El discurso del profesor y del alumno; análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 201-216.
- ELLIOTT, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Morata.
- ESTEPA, J. (1998). El conocimiento escolar en la formación inicial del profesorado de Ciencias Sociales. *Investigación en la Escuela*, 35, 43-52.
- FERNÁNDEZ, J. y ELORTEGUI, N. (1996). Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 331-342.
- FERNÁNDEZ, J.; ELORTEGUI, N.; RODRÍGUEZ, J.F. y MORENO, T. (1997a). ¿Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos? *Alambique*, 12, 87-99.



- FERNÁNDEZ, J.; ELORTEGUI, N.; RODRÍGUEZ, J.F. y MORENO, T. (1997b). De las actividades a las situaciones problemáticas en los distintos modelos. En R. Jiménez y A.M. Wamba (Eds). (1997). *Avances en Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Serv. Pub. Universidad de Huelva. 117-126
- GARCÍA DÍAZ, J.E. (1988). Fundamentos para la construcción de un modelo sistémico en el aula. En R. Porlán, J.E. García y P. Cañal (comp.). *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias*. Sevilla: Díada. 41-74.
- GARCÍA DÍAZ, J.E. (1995). *Epistemología de la complejidad y enseñanza de la Ecología. El concepto de ecosistema en la educación secundaria*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- GARCÍA DÍAZ, J.E. (1999). Las ideas de los alumnos. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 58-64.
- GARCÍA DÍAZ, J.E. y CUBERO, R. (2000). Constructivismo y formación inicial del profesorado. *Investigación en la Escuela*, 42, 55-66.
- GARCÍA DÍAZ, J.E.; LUNA, M.; JIMÉNEZ PÉREZ, R. y WAMBA; A.M. (1999). El análisis de la intervención en el aula: instrumentos y ejemplificaciones. *Investigación en el Aula*, 39, 63-88.
- GARCÍA DÍAZ, J.E. y PORLÁN, R. (2000). Ensino de ciências e pratica docente: uma teoria do conhecimento profissional. *Caderno pedagógico*, 3, 2.42. [Hacia una teoría del conocimiento profesional. (Ponencia en V Congreso Internacional de Investigación en Ciencias. Murcia, 1997)].
- GUNSTONE, R.F.; SLATTERY, M.; BAIR, J.R. y NORTHFIELD, J.R. (1993). A case of study exploration of development in preservice science teachers. *Science Education*, 77(1), 47-73.
- KEMMIS, S. (1987). Critical reflection. En Widden y Andrews (eds.): *Staff development for school improvement*. New York: Falmer Press. 73-90.
- MARTÍN DEL POZO, R. (1994). *El conocimiento profesional del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de Magisterio*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- MARTÍN DEL POZO, R. (1999). Las materias escolares. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 50-56.
- MAURI, T. (1997). ¿Qué hace que el alumno y la alumna aprendan los contenidos escolares? La naturaleza activa y constructiva del conocimiento. En C. Coll, E. Martí, T. Mauri, M Miras, J. Onrubia, I. Solé y A. Zabala. *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- MELLADO, V. (1996). Concepciones y práctica de aula de profesores de ciencias, en formación inicial, de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 398-302.
- MELLADO, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 17-30.

- MELLADO, V. y CARRACEDO, C. (1993). Contribuciones de la filosofía de las ciencias a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 331-339.
- PORLÁN, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional: las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- PORLÁN, R. (1999a). Investigar la práctica. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 48-49.
- PORLÁN, R. (1999b). Formulación de contenidos escolares. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 65-70.
- PORLÁN, R. y MARTÍN DEL POZO, R. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique*, 8, 23-32.
- PORLÁN, R. y RIVERO, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada.
- PORLÁN, R.; RIVERO, A. y MARTÍN, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.
- PORLÁN, R.; RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-288.
- PRO, A. de. (1998). El análisis de las actividades de enseñanza como fundamento para los programas de formación de profesores. *Alambique*, 15, 15-28.
- RIVERO, A. (1996). *La formación permanente del profesorado de ciencias de la Educación Secundaria Obligatoria: un estudio de casos*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- RODRIGO, M.J. (1994). El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un sólo constructivismo o tres? *Investigación en la Escuela*, 23, 7-15.
- RODRIGO, M.J. y CUBERO, R. (2000). Constructivismo y enseñanza de las ciencias. En J. Perales y P. Cañal (comp.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil, pp. 85-107.
- TOBIN, K. (1998). Issues and trends in the teaching of science. En B.J. Fraser y K. Tobin (eds.): *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer A. P. pp. 129-151.
- TOBIN, K. y CAMPBELL, J. McR. (1996). Cultural Myths as Constraints to the Enacted Science Curriculum. *Science Education*, 80(2), 223-241.
- WAMBA, A.M. (2001). *Modelos didácticos personales y obstáculos para el desarrollo profesional: estudios de caso con profesores de ciencias experimentales en educación secundaria*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Huelva.

- WAMBA, A.M. y GARCÍA DÍAZ, J.E. (2001). Pautas y estructuras de intervención como unidades de la práctica de aula de profesores de Enseñanza secundaria. *Investigación en la Escuela*, 45, 57-65.
- WAMBA, A.M.; JIMÉNEZ PÉREZ, R. y GARCÍA DÍAZ, J.E. (2000). Perfil metodológico de un profesor de Educación Secundaria: un estudio de caso. *Investigación en la Escuela*, 42, 89-97.