

# ¿El profesorado de física y química incorpora los resultados de la investigación en didáctica?

Solbes, J.; Domínguez-Sales, M. C.; Fernández-Sánchez, J.; Furió, C.; Cantó, J. R. <sup>(1)</sup>; Guisasola, J. <sup>(2)</sup>

(1) Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Valencia.

(2) Departamento de Física Aplicada. Universidad del País Vasco. e-mail: Jordi.solbes@uv.es

**Resumen:** El objetivo del trabajo es determinar si la investigación realizada en didáctica de las ciencias informa la práctica docente del profesorado. Para ello, se ha llevado a cabo un estudio con 43 docentes de Física y Química. Los resultados se han obtenido utilizando tres herramientas: un cuestionario, una entrevista personal y la observación directa de su actividad en el aula. Cada profesor respondió personalmente los dos primeros. El cuestionario informa de características personales como experiencia, conocimiento didáctico inicial y formación posterior y participación en trabajos de investigación y/o innovación en didáctica de las ciencias. La entrevista, de cambios durante su actividad docente y de las causas de los mismos. Además, fueron observados durante 8 semanas en su actividad docente en el aula. Para recoger la información se utilizó un protocolo formado por 34 ítems, que recogen aspectos que la investigación considera fundamentales en el conocimiento didáctico del profesor, así como otros desarrollados específicamente para este trabajo. Los resultados encontrados ponen de manifiesto que este profesorado sigue desarrollando su práctica docente al margen de los resultados de la investigación.

**Palabras clave:** Investigación en didáctica, práctica docente, conocimiento necesario para la docencia, eficacia de la práctica educativa, relación entre investigación y enseñanza de las ciencias.

**Abstract:** This paper aims to determine to which extent research in science education influences teaching practice. To do this a study has been carried out with a group of 43 Secondary Education Science Teachers. Results have been obtained from three different tools: a questionnaire, a personal interview and direct observation of their teaching practice. Questionnaires and interviews were answered by teachers themselves. The questionnaire reports about personal characteristics such as experience, initial didactic knowledge and further training in addition to their participation in research or innovation in science teaching. The interview describes changes throughout their careers and discuss about their possible reasons. Furthermore every teacher has been observed in their daily work during a period of eight weeks' time. To collect data an observation protocol, consisting of 34 items covering all aspects of teacher knowledge, has been developed. Some of these items have been validated in previous research while others have been tailored according specifically to the needs of this investigation. Obtained results highlight that teaching practice is totally unrelated to research results.

**Key Words:** Research in education; teaching practice; knowledge for teaching; teacher efficacy; relationship between research in science and science teaching.

(Fecha de recepción: junio, 2013, y de aceptación: septiembre, 2013)

DOI: 10.7203/DCES.27.2617

## **1. Introducción**

Desde la década de los 90, la investigación en Didáctica de las Ciencias ha dedicado importantes esfuerzos para determinar cuál es el conocimiento profesional, en el sentido más amplio de saber y saber hacer, que ha de adquirir un profesor para desempeñar con cierta eficacia su enseñanza. Otro aspecto al que se ha dado gran importancia es el de conocer la forma en que se puede favorecer su desarrollo profesional. Este desarrollo se puede adquirir a partir de la formación inicial del profesorado, de las reflexiones sobre su práctica y, sobre todo, de los resultados obtenidos en la investigación.

Los resultados de la investigación no suelen tener una influencia clara en la práctica docente, debido a la separación existente entre la teoría y práctica educativa. Esta falta de relación es un tema que se viene estudiando desde hace más de 20 años. En efecto, en el informe de Blackburn y Moissan (1987) ya se puso de manifiesto la existencia de una profunda brecha entre la teoría asociada a la investigación sobre la formación del profesorado y la práctica habitual. Diferentes autores se han hecho eco de este problema en trabajos posteriores (McGoey & Ross, 1999) e, incluso, en el editorial del *Handbook of Research on Science Education* (2007) se pone de manifiesto que llevar la investigación al profesorado es un componente esencial del trabajo de los investigadores para eliminar la brecha existente entre unos y otros. Por ello, como Roth (2007), consideramos necesario revisar el estudio del impacto que pueden tener actualmente

los resultados de la investigación sobre el profesorado en la práctica de los profesores de ciencias.

Así pues, el objetivo de este trabajo es investigar en qué medida los profesores de ciencias de secundaria en activo incorporan a su práctica docente los avances de la investigación sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Una vez finalizada esta primera parte de la investigación, nuestra intención es ampliarla a un número mayor de profesores, de forma que nos permita establecer una categorización de sus comportamientos para determinar si existe alguna relación entre la incorporación a su práctica educativa de las nuevas propuestas didácticas y su formación en didáctica de las ciencias o su participación en propuestas de innovación o investigación.

## **2. Marco teórico**

Como ya hemos dicho, anteriores investigaciones ponen de manifiesto que la investigación educativa tiene muy poco impacto en la práctica del aula (Briscoe, 1991; Pekarek et al, 1996; Sanmartí & Azcarate, 1997; Solbes et al, 2004). Para determinar si dichos resultados influyen en la mejora de la práctica docente, algunos investigadores proponen estudiar la epistemología docente del profesorado sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y ver cómo estas ideas han ido influyendo en los cambios de la práctica docente. Sin embargo, otros autores indican que no existe tal coherencia dado que, muchas veces, se contradice lo que dicen los profesores con lo que hacen en el aula (Mellado 1998).

Por otra parte, diversas investigaciones (Solbes y Souto, 1999; Furió y Carnicer, 2002, Solbes et al, 2004) apuntan a que una formación intensiva del profesorado en Didáctica de las Ciencias (no su asistencia a cursos puntuales) y, en particular, su intervención en investigaciones en ese campo pueden llevarle a aplicar sus conocimientos en el aula convirtiendo su actividad docente en un proceso de enseñanza-aprendizaje en el que tanto el profesor como el alumno se convierten en sujetos activos de la construcción de sus propios conocimientos. Partiendo del supuesto que el desarrollo profesional del profesor está conectado con sus propias reflexiones didácticas que, a su vez, en general, se derivan de su inmersión en la investigación, podemos suponer que, el profesor que intenta resolver los problemas o dificultades que se presentan en el aula, ha de actuar como un investigador de tal manera que produzca conocimiento didáctico (Roth, 2007).

Para llevar a cabo la observación de la práctica docente de cada uno de los profesores es necesario determinar primero qué aspectos se deben tener en cuenta. Esto se puede hacer tomando como referencia la investigación existente sobre el conocimiento del profesor. En ella el propio término “conocimiento del profesor” ha asumido significados diferentes a lo largo del tiempo. Como Abell (2007) afirma, la investigación sobre el conocimiento del profesor durante las décadas de los 60 y 70 se definió como una calificación o competencia que se comparó con la práctica docente o con los resultados de los estudiantes (Northfield y Fraser, 1977). Desde la década de los 80

se han realizado estudios referentes a lo que “debe saber” y “saber hacer” un profesor de ciencias (Gil, 1991), o lo que se supone que debe conocer (Tuning, 2003).

Abell (2007) considera que una de las principales contribuciones al conocimiento del profesor ha sido la de Shulman (1986). A partir de este trabajo, surgieron otros que intentaban responder a la pregunta “¿Qué conocimiento es esencial para la enseñanza?”. Estos modelos tenían como objetivo determinar cuál es el conocimiento especializado que distingue a un profesor eficaz de otro centrado en el contenido de la disciplina. Shulman (1987) lo denominó conocimiento didáctico del contenido (Pedagogical Content Knowledge, PCK) y lo definió como el conocimiento que desarrollan los maestros para ayudar a que otros aprendan, afirmando que es algo que construyen mientras enseñan su materia.

Esto implica que el profesor, además de poseer los conocimientos científicos, ha de saber seleccionar las ideas clave, conocer las dificultades específicas de sus alumnos, saber qué estrategias de enseñanza usar para que éstos adquieran las competencias básicas, como organizar y dirigir la clase o cómo evaluar al alumnado, a él mismo y al propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Roth (2007) clarifica que el PCK es el conocimiento de las estrategias de enseñanza que son específicas de las ideas clave dentro del currículo en lugar de estrategias genéricas de enseñanza de la ciencia

A pesar de su dificultad potencial, este modelo se ha convertido en una heurística útil para la organización de la investigación sobre el conocimiento

del profesorado de ciencias. Desde su introducción, este modelo ha sido revisado y ampliado por otros investigadores en didáctica de las ciencias (Magnusson, Krajcik y Borko, 1999) por lo que, hoy en día, constituye un marco teórico adecuado para la investigación en el conocimiento del profesorado de ciencias

En su modelo, Shulman (1986) establece tres categorías de conocimiento de la enseñanza de la materia, aunque él mismo las relativiza posteriormente (Shulman, 1987). Por eso lo hemos modificado teniendo en cuenta las contribuciones de la investigación respecto al conocimiento profesional del profesorado (Magnusson et al. 1999; Abell, 2007; Roth, 2007; Furió y Carnicer 2002), que incluyen:

- El *conocimiento de la disciplina*, referido tanto a los contenidos como a la organización de los mismos que posee el profesor; lo que incluye conocer además la historia de las ciencias; las metodologías que los científicos utilizan para resolver los problemas y construir conocimientos; las interacciones CTS; los desarrollos científicos recientes y sus perspectivas; así como la capacidad de seleccionar y secuenciar los contenidos didácticos adecuados.
- El *conocimiento pedagógico*, referido a la gestión de aula, los principios instruccionales, los objetivos educativos, etc. Aquí incluiríamos la utilización de las TIC, no consideradas por Shulman por las fechas en que desarrolló el modelo.
- El *conocimiento didáctico del contenido*, es decir, las formas de presen-

tar y formular la materia de forma que la haga comprensible, que pueden provenir de la investigación o de su propia práctica reflexiva. Incluye estos 5 aspectos:

- *Orientaciones hacia la enseñanza de las ciencias*, que hace referencia al conocimiento más general para enseñar, a la visión y propósito de la enseñanza de la ciencia
- *Conocimiento sobre el currículo de ciencias*, entendido como la programación de la materia que se ha de enseñar y la variedad de materiales disponibles para su enseñanza, así como las características que permiten determinar qué programar y qué aspectos trabajar o no en cada circunstancia particular.
- *Conocimiento sobre estrategias de instrucción para enseñar ciencia* referido a estrategias de cambio conceptual, enseñanza orientada en base a preguntas o estrategias para ayudar a entender un concepto determinado.
- *Conocimiento sobre los estudiantes de ciencias* que implica conocer lo que sabe un estudiante sobre un concepto, las posibles concepciones alternativas y los aspectos que le pueden crear dificultades, así como motivación, estilo de aprendizaje, intereses o niveles de desarrollo de los estudiantes.
- *Conocimiento sobre evaluación en ciencias*, que supone saber qué es importante evaluar y conocer los métodos por los que el aprendizaje puede ser evaluado, para lo que

se necesita conocer los instrumentos y actividades específicas.

Basándonos en el mismo, en este trabajo hemos elaborado un protocolo para la observación de la práctica y la entrevista de cada profesor que abarca los aspectos que se muestran en la figura 1. Entre los mismos, no se contempla el conocimiento del contexto, por considerar que este aspecto corresponde a otros campos como la pedagogía o la sociología de la educación.

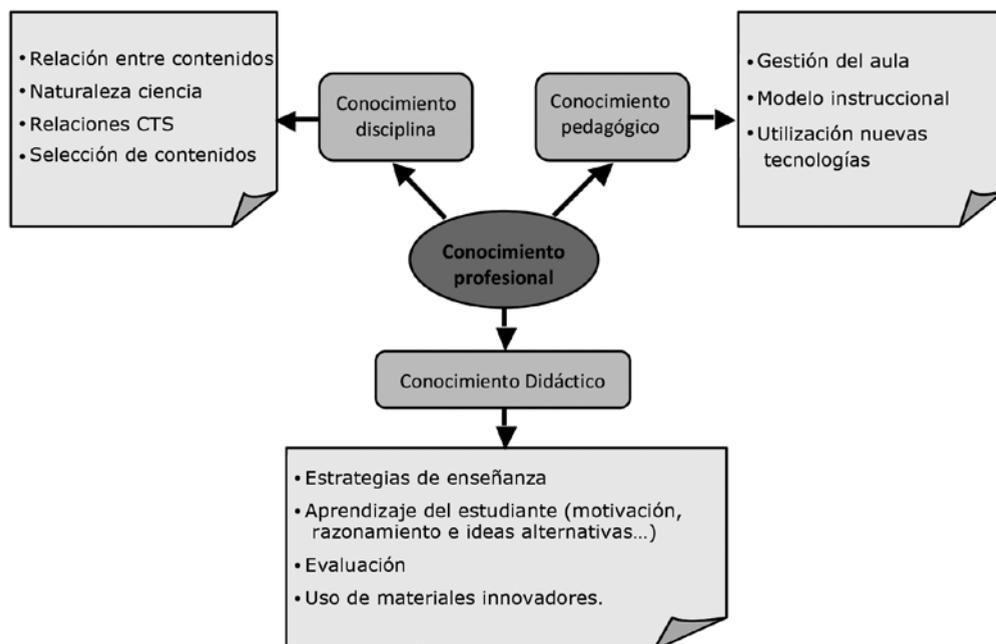
### 3. Metodología

Para llevar a cabo el trabajo se ha obtenido información de 43 profesores de Física y Química que han participado como tutores en el Practicum del Mas-

ter de Profesor/a de Educación Secundaria de la UV (MPS). El único requisito exigido para ser tutor en la Comunidad Valenciana es solicitarlo y ser profesor definitivo de un centro cuyo equipo directivo, a su vez, haya solicitado recibir en el centro estudiantes del MPS. Por su parte, cada estudiante escoge un centro para realizar las prácticas, siguiendo criterios que vienen determinados, mayoritariamente, por la proximidad a su domicilio.

Por ello, estamos ante un grupo de profesores que se han ofrecido voluntariamente como tutores, lo que nos puede llevar a considerar que se trata de una muestra no probabilística (Cohen et al, 2007). No obstante, consideramos que

**Fig. 1. Aspectos del conocimiento profesional docente que recoge la investigación**



esta participación voluntaria puede significar una cierta concienciación sobre la importancia educativa de la innovación docente, de manera que esta elección de la muestra podría, incluso, aumentar la significación de los resultados. Por otra parte, y para hacerlos todavía más fiables, se ha utilizado para el trabajo, únicamente los datos de aquellos de los que se tenía, al menos, dos observaciones distintas.

La información sobre la investigación y la innovación realizada por cada uno de los profesores tutores y cómo ha influido en su desarrollo profesional se ha obtenido mediante tres herramientas diferentes: por una parte, un cuestionario y una entrevista, cumplimentados por el propio profesor y, por otra, la observación directa de su actuación en el aula, los resultados de la cual se relacionan posteriormente con los obtenidos a partir del cuestionario y la entrevista, para analizar su convergencia.

- El cuestionario fue cumplimentado personalmente por cada uno de los 43 profesores tutores. Tenía como objetivo conocer aspectos generales de su formación, como titulación y formación inicial en didáctica, experiencia docente, conocimiento e interés por las publicaciones de didáctica (ver anexo I).
- La entrevista personal fue grabada en audio por uno de los investigadores y posteriormente transcrita. Tres investigadores diferentes analizaron las opiniones vertidas en la misma sobre los aspectos que más habían influido en su desarrollo profesional (ver anexo II). Esto

supuso un proceso de interpretación cualitativo que llevó a alcanzar un consenso (Kvale, 1996). Se han identificado tendencias comunes en las respuestas del profesorado y los ejemplos más significativos se presentan en el apartado 4.3 de este artículo.

Se realizaron entrevistas a 10 profesores, a los que se consideró particularmente significativos por ser los más y menos valorados, así como aquellos en los que las valoraciones de los dos observadores mostraban discrepancias.

- El protocolo de observación permite ver como orienta su práctica educativa cada profesor. Está formado por 34 ítems (cuyos enunciados se pueden ver en las tablas 1 a 6), organizados en base a los aspectos indicados en la figura 1. Se realizó previamente un ensayo piloto para ver si eran adecuados y, basándose en estos resultados, cada cuestión fue reformulada, eliminada o mantenida sin cambios. A continuación se le aplicó el alfa de Cronbach obteniendo un valor de 0,94, lo que le da una gran fiabilidad al instrumento. Cada uno de ellos fue valorado por dos observadores, que debían indicar hasta qué punto cada aspecto analizado forma parte del comportamiento habitual del profesor. La valoración se estableció mediante una puntuación entre 1 y 4, donde 1 significa nada, 2 un poco, 3 con frecuencia y 4, siempre.

La observación en el aula fue llevada a cabo por estudiantes del Máster del Profesorado en Educación Secundaria

de la Universidad de Valencia durante la fase práctica del mismo, tras haber trabajado en las clases teóricas lo que debe saber, saber hacer (Gil, 1991) y saber ser un profesor, así como el conocimiento didáctico del contenido (Abell, 2007) y los diferentes aspectos incluidos en el protocolo.

Para asegurarse de que los criterios de puntuación eran similares en todos los casos, se estableció previamente una rúbrica para cada uno de los ítems, que clarificaba el significado de las diferentes valoraciones.

El protocolo de observación consta de 3 bloques, organizados como sigue

- Conocimiento de la disciplina (5 ítems)
- Conocimiento didáctico
  - Estrategias de enseñanza (9 ítems)
  - Evaluación (5 ítems)
  - Materiales de aprendizaje (materiales curriculares) (3 ítems)
- Conocimiento pedagógico:
  - Gestión de aula (6 ítems)
  - Promoción del uso de nuevas tecnologías (6 ítems)

La utilización de las herramientas que acabamos de describir proporciona un diseño múltiple y convergente, en el que la información sobre el conocimiento para la enseñanza de la ciencia se obtiene de fuentes distintas y complementarias ya que, por una parte, el propio profesor ofrece datos tanto objetivos, de formación, cursos e intereses, como subjetivos, relativos a los cambios que la formación en didáctica de las ciencias ha producido en su actividad docente. Por otra parte, la observación en el aula ofrece la visión

de la actividad real del profesor en su trabajo diario con alumnos.

Respecto a los datos obtenidos, que pasamos a analizar a continuación, deseamos aclarar que, en ningún caso se está cuestionando la actuación docente del profesorado, sino que se está tratando de determinar el nivel de difusión y el grado de influencia que ejercen los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias experimentales entre el profesorado.

#### ***4. Presentación y análisis de los resultados obtenidos***

##### *4.1. Datos obtenidos a partir de los cuestionarios sobre el currículo didáctico de los profesores*

El propósito del cuestionario (ver anexo I) es obtener datos iniciales que nos ofrezcan la experiencia de cada profesor. El vaciado de datos obtenidos muestra que los 43 profesores participantes poseen una gran experiencia docente, con una media de 26'4 años. Entre los 43 profesores hay 39 (90,7 %) licenciados en Química, tres (7 %) licenciados en Física y uno (2,3 %) licenciado en Bioquímica. De entre todos ellos, encontramos a siete (16,3 %) doctores en Química. La formación didáctica inicial que poseían los profesores estudiados era el curso de aptitud pedagógica (CAP), que ofrecía muy poco contenido en Didáctica de las Ciencias. Además, seis de ellos (14 %) habían realizado un curso de didáctica de didáctica de las ciencias en las facultades de Física y Química. Seis (14 %) se habían formado de forma más intensiva: un profesor había realizado un

Máster en Investigación en Didácticas Específicas y cinco de ellos un Máster en didáctica de las ciencias de distintas universidades. Finalmente, un profesor (2,3 %) era diplomado en Magisterio y dos de ellos poseían un Máster universitario de Educación y TIC. En total, pues, podemos decir que 15 de los 43 profesores, es decir, un 34,9 % del total han participado en actividades que ponen de manifiesto su interés por la didáctica.

Con respecto a la formación permanente del profesorado, la media de cursos realizados es de 9 cursos por profesor, de 20 o 30 horas de duración. Son cursos de información puntual sobre algún tema de didáctica (45 %), de contenidos conceptuales de la propia materia (27%), de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y de prácticas de laboratorio.

En relación al conocimiento de revistas especializadas en didáctica, hemos de indicar que es significativo que, en bastantes casos, confunden las revistas de didáctica con revistas profesionales, sindicales o las puramente científicas. En su mayoría citan “Enseñanza de las Ciencias” (citada 22 veces, es decir, por un 51,2 % del profesorado) y “Alambique” (citada 19 veces, es decir, por un 44,2 % del profesorado), seguidas muy de lejos por “Eureka” (citada 7 veces, es decir, por un 16,3 % del profesorado) y “Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales” (citada 5 veces, es decir, por un 11,6 % del profesorado).

La media de las revistas citadas está por debajo de dos por profesor (1,8). Solo seis de ellos (14%) pudieron citar 4 o más revistas de didáctica, nueve profesores

(20,9%) conocían más de dos y 8 docentes (19,6 %) no pudieron citar ninguna publicación. De los 43 profesores sólo tres (7 %) han publicado en revistas de didáctica y dos de ellos están incluidos en el grupo de profesores que citan 4 o más revistas de didáctica.

Con respecto a los grupos de innovación e investigación en educación científica, se ha observado que 15 (34,9 %) profesores afirman haber participado en alguno. Por otra parte, siete de ellos (16,3 %) han impartido clases en centros de profesores o universidad.

Finalmente, podemos afirmar que, en su mayoría, el profesorado participante no utiliza las nuevas tecnologías de la información. Los que lo hacen, utilizan presentaciones y documentos de texto o búsqueda de información en internet. Son muy escasos los que hacen uso del correo electrónico, applets, visualización de vídeos, sensores, blogs, etc.

#### *4.2. Presentación y análisis de los resultados del protocolo de observación*

Presentamos y analizamos a continuación los resultados promedios obtenidos por los 43 profesores en cada uno de los ítems de la plantilla de observación del profesorado, agrupados en los apartados antes mencionados.

Como podemos ver en la tabla 1, la muestra de profesores utiliza poco la historia de la Ciencia (ítem 1) y como se deduce de las bajas valoraciones obtenidas en los ítems 2 y 3, tampoco suelen plantear muchas actividades sobre la naturaleza de la ciencia, la forma de trabajo de los científicos o sobre las relacio-

**Tabla 1. Conocimiento de la disciplina**

<i>Ítem</i>	<i>Conocimiento de la disciplina</i>	<i>Media</i>
1	Utiliza en clase la historia de las ciencias.	2,8
2	Incluye actividades sobre naturaleza de la ciencia y forma de trabajo de los científicos.	2,7
3	Propone actividades que incluyan relaciones CTS	2,6
4	Selecciona y adapta el currículo para que puedan aprender la mayoría de los estudiantes (en oposición al énfasis en dar todo el programa, sin tener en cuenta al alumnado).	2,7
5	Trata de relacionar unos contenidos con otros, de forma que el conjunto tenga una secuencia clara, en lugar de temas aislados.	3,3

nes CTSA. Muy posiblemente, los profesores limitan su enseñanza a los conocimientos conceptuales y numéricos tradicionales. Como se puede observar en el ítem 4, el profesorado pone más énfasis o se centra más en acabar todo el temario que en seleccionar y adaptar el currículo al alumnado. Pensamos que esto es una consecuencia, en parte, de la forma habitual de trabajar y, en parte, debido a la presión de evaluaciones externas, como el examen de acceso a la universidad (PAU). En cuanto al ítem 5, que es uno de los que obtiene una valoración más alta, muestra que el profesorado relaciona unos contenidos con otros, pero al cruzar estos datos con los resultados de las entrevistas y los comentarios de los observadores, hemos podido comprobar que esto se hace de una forma mera-

mente secuencial, siguiendo el orden preestablecido en el libro de texto que utilizan.

**Tabla 2. Estrategias de enseñanza**

<i>Ítem</i>	<i>Estrategias de enseñanza</i>	<i>Media</i>
6	Propone una enseñanza basada en competencias, es decir, incluye innovaciones que integren conceptos, procedimientos y actitudes	2,3
7	Favorece la argumentación científica en clase	2,4
8	Hace pensar a los estudiantes sobre el tema antes de plantear las cuestiones o actividades	2,5
9	Propone trabajos prácticos como indagaciones	2,3
10	Plantea problemas de lápiz y papel como indagaciones	2,2
11	Propone actividades de reflexión cognitiva, que planteen dudas a los alumnos y ayuden a entender mejor los contenidos	2,6
12	Propone actividades para averiguar los conocimientos e ideas previas de los estudiantes y sus dificultades	2,2
13	Propone actividades para impulsar la comprensión de los estudiantes (lecturas, verbalización de los enunciados de los problemas,...)	3,0
14	Propone actividades de síntesis o recapitulación al acabar un tema	3,3

El análisis del conocimiento didáctico lo hemos subdividido en tres bloques: estrategias de enseñanza, evaluación y uso de materiales innovadores. La tabla 2 muestra los resultados referentes a las estrategias de enseñanza. En ella se observa que los docentes poseen un

conocimiento escaso del estado actual de la investigación en didáctica de las ciencias, ya que únicamente los ítems 13 y 14, que muestran la utilización de actividades para impulsar la comprensión de los estudiantes y actividades de síntesis o recapitulación, obtienen una valoración igual o superior a 3. Este resultado es concordante con su escaso conocimiento de las investigaciones en didáctica y con sus propios intereses, manifestados en el cuestionario (preguntas 3, 4 y 5 del anexo I). Las valoraciones medias obtenidas en esta parte de la observación nos indican que, en general, el profesorado se centra en los conceptos, dejando bastante de lado procedimientos y actitudes, en una forma de actuar coherente, por una parte, con la formación inicial recibida, centrada básicamente en los contenidos conceptuales y, por otra, con la formación docente adquirida a lo largo del tiempo que, como podemos apreciar en las entrevistas, se ha centrado prioritariamente en la enseñanza de estos contenidos.

La evaluación (tabla 3), que ocupa el segundo bloque del análisis del conocimiento didáctico, recibe una valoración media no muy elevada, pero manifiesta una clara diferencia entre los ítems más generales y los más específicos, como pueden ser la utilización o no de cuestiones tipo PISA o relaciones CTS. Esta diferencia se debe a que hay dos prácticas evaluadoras con una valoración muy alta: la evaluación como instrumento de aprendizaje, suministrando la retroalimentación adecuada (3,4) y la evaluación de todas las producciones del estudiante (3,4). Esto muestra que

**Tabla 3. Evaluación**

<i>Ítem</i>	<i>Evaluación</i>	<i>Media</i>
15	Utiliza la evaluación como instrumento de aprendizaje, suministrando la retroalimentación adecuada (corrección pública de los exámenes, anotaciones en libreta o portafolios)	3,4
16	Evalúa todas las producciones del estudiante, ayudando así a su valoración por los propios estudiantes	3,4
17	Incluye en los exámenes cuestiones sobre procedimientos o relaciones CTS	2,1
18	Utiliza cuestiones tipo PISA (que evalúan pruebas factuales, distinguen entre teorías y observaciones, etc.)	1,8
19	Evalúa su propia enseñanza (cuestionarios, debates, etc.)	2,2

el profesorado mayoritariamente hace una corrección pública de los exámenes e intenta evaluar todo aquello que realiza el estudiante. Sin embargo, están muy por debajo de la media en la utilización de cuestiones tipo PISA (1,8) y en la evaluación de su propia enseñanza (2,2). La inclusión en los exámenes de cuestiones sobre procedimientos o relaciones CTS (2,1) es baja, mucho más baja que la inclusión de actividades que incluyan relaciones CTS (2,6 en ítem 3 de la tabla 1). Es destacable observar también la falta de evaluación de la propia enseñanza (ítem 19) por parte del profesorado, ya sea a través de cuestionarios, debates, reflexión u otros medios.

Finalizamos el apartado del conocimiento didáctico mostrando los resulta-

**Tabla 4. Materiales de aprendizaje**

<i>Ítem</i>	<i>Materiales de aprendizaje (materiales curriculares)</i>	<i>Media</i>
20	Usa materiales o libros de texto no convencionales	2,3
21	Utiliza distintas fuentes de información (prensa, revistas de divulgación, Internet)	2,8
22	Utiliza materiales curriculares que incorporan innovaciones fruto de la investigación en educación científica (procedimientos, argumentación, relaciones CTS)	2,1

dos obtenidos al escrutar el tipo de materiales que utiliza el profesorado (tabla 4). Destaca por su baja puntuación el uso de materiales de aprendizaje innovadores (2,3), lo que pone de manifiesto, en coherencia con los resultados de las entrevistas, que el profesorado usa mayoritariamente libros de texto convencionales. Los mismos profesores lo han manifestado también al responder los ítems referentes a su currículo didáctico en el cuestionario (anexo I), en el que una amplia mayoría desconoce las revistas de investigación en didáctica, por lo que, evidentemente, no puede conocer ni aplicar las innovaciones provenientes de la investigación en didáctica.

Con respecto al uso de otras fuentes de información, como prensa, revistas de divulgación e internet, la tabla 5 muestra también que el profesorado utiliza dichas fuentes como complemento al libro de texto en muy pocas ocasiones (2,1).

El último apartado del protocolo de observación hace referencia al cono-

**Tabla 5. Gestión de aula**

<i>Ítem</i>	<i>Gestión de aula</i>	<i>Media</i>
23	Trata de motivar a los alumnos hacia el tema antes de comenzar	3,1
24	Estructura la clase en pequeños grupos	1,9
25	Sabe dirigir el trabajo en grupo de sus alumnos	1,8
26	Los alumnos realizan debates	2,2
27	Los alumnos exponen trabajos	2,3
28	Incita a los alumnos a cuidar la presentación de sus producciones	3,0

cimiento pedagógico del profesorado. Comenzaremos por el bloque que hemos denominado gestión de aula, en el que encontramos una valoración media baja, siendo menor en todos los apartados que hacen referencia a la participación en clase de los estudiantes: trabajo en grupos (1,9), realización de debates (2,2) y exposición de trabajos (2,3). Los datos obtenidos ponen claramente de manifiesto que las estrategias de enseñanza son mayoritariamente magistrales, en clara coherencia con los resultados obtenidos en las entrevistas. Los ítems con valoraciones más altas con respecto al conocimiento pedagógico son los relacionados con la intencionalidad de motivar al alumno hacia un tema (3,1) y a la invitación a cuidar la presentación (3,0), más allá de que se consiga motivar al alumno o de que sus producciones tengan una presentación cuidada.

La valoración más baja obtenida en las observaciones corresponde a la utilización de las TIC por los alumnos, como se puede observar en la tabla 6. Los mayores valores corresponden a las bús-

**Tabla 6. Utilización de TIC**

<i>Ítem</i>	<i>Promueve la utilización de TIC</i>	<i>Media</i>
29	Búsquedas en Internet	2,5
30	Presentación de trabajos utilizando procesadores de texto, tablas, gráficos, etc	2,3
31	Utilizan simulaciones (apletts)	1,5
32	Presentaciones power point	1,9
33	Tratamiento datos con Excel	1,6
34	Laboratorio asistido por ordenador (sensores)	1,6

quedas en Internet (2,5) y la presentación de trabajos mediante procesadores de texto (2,3). En mucha menor medida, encontramos la utilización de simulaciones (1,5), la utilización de Excel para tratar datos (1,6) y el uso del laboratorio asistido por ordenador LAO (1,6) por parte del alumnado. Estas valoraciones nos sugieren que el profesorado tiene gran reticencia a incorporar las TIC en su práctica docente. Sin embargo, el cuestionario muestra que los cursos de TIC son los que se han realizado mayoritariamente, a la vez que, en las entrevistas el profesorado está de acuerdo en la importancia que tienen las nuevas tecnologías, más allá de la forma en que la puedan utilizar. Estos datos ponen de manifiesto una discrepancia entre actitudes y comportamientos por parte del profesorado, lo que muestra la dificultad de poner en marcha innovaciones si no se conocen los resultados ofrecidos por la investigación.

#### *4.3. Resultados obtenidos de las entrevistas*

Para completar el proceso de obtención de información, se han realizado 10 entrevistas a tutores, basadas en un modelo predeterminado (ver anexo II). Los nombres que se utilizan para realizar las observaciones son ficticios, conservando únicamente el género de la persona que realiza la entrevista. Sus comentarios nos han permitido establecer qué factores han influido más en la evolución de su práctica docente.

Comenzaremos el análisis recordando cómo era la práctica docente de estos profesionales al comienzo de su vida laboral. La mayoría de los entrevistados afirman que impartían una clase magistral, lo que está en consonancia con los 25'2 años de media que poseen como docentes, ya que ésta era la tónica general entre los años 70 y 80. El siguiente ejemplo, que ofrece la experiencia de un profesor hace 20 años, es similar a la situación actual del profesorado cuando se enfrenta al aula por primera vez:

*“¡Pues no! No era nada innovadora. Empecé sin saber prácticamente nada. Entonces, me aferraba a un libro de texto y de ahí, iba improvisando lo que podía. Cuando uno va cogiendo años de experiencia, es cuando intenta hacer cosas nuevas, pero no al empezar. Al empezar sobrevives, intentas sobrevivir”* (José, entrevista 4, líneas 67-71).

#### ***Concepciones sobre la ciencia, la enseñanza de la ciencia y el aprendizaje de la ciencia***

La siguiente pregunta de la entrevista hace referencia a las concepciones sobre la ciencia, su enseñanza y el aprendiza-

je de la misma. Su objetivo es conocer las opiniones del profesorado, saber si consideran la ciencia una materia viva, relacionada con hechos que se pueden leer en las noticias o si, por el contrario, la limitan a los conocimientos que el alumnado puede adquirir en los libros de texto. En la misma línea, se pretende descubrir si supone que los procesos de enseñanza y aprendizaje pueden estar relacionados, de forma que, de la manera en que se lleve a cabo la primera, se pueden obtener unos resultados diferentes en la segunda.

Las distintas entrevistas realizadas ponen de manifiesto que el profesorado tiene dificultades para distinguir entre los tres conceptos. Por ejemplo, en bastantes casos no saben definir con claridad qué es la ciencia, como en el fragmento de entrevista que ofrecemos a continuación:

*“No sé. Yo creo ahora en este momento, pienso que la ciencia, hmm.... vamos siempre he pensado que la ciencia no es cultura, pero que es una cosa que se debe de saber y no sé... la base del progreso. No sé qué quieres que te diga”.* (Susana, entrevista 7, líneas 56-58).

En otros casos, la respuesta da una idea de la resistencia al cambio de un sector importante del profesorado. La siguiente entrevista nos muestra cómo el profesor considera normal que sus concepciones sobre la enseñanza no hayan cambiado en 24 años de experiencia docente y, al mismo tiempo, considera que lo que ha cambiado es la motivación y el interés del alumnado: (Alfredo, entrevista 5).

*Entrevistador: ¿Cómo han cambiado con el tiempo tus concepciones sobre la ciencia?*

*Alfredo: Pues, prácticamente no han cambiado.*

*E: ¿No han cambiado?*

*Alfredo: Prácticamente no.*

*E: ¿Y sobre enseñanza de la ciencia?*

*Alfredo: Pues tampoco. Prácticamente tampoco han cambiado. Yo sigo más o menos enseñando como enseñaba antes y entonces no... Lo que ha cambiado mucho es la motivación del alumno y el interés de los chavales. Ahora es muy difícil que en los cursos de así de 2º de la ESO haya interés por las ciencias; les interesa otras cosas mucho más.*

Con respecto a la enseñanza de la Ciencia, algunos profesores mantienen la visión tradicional, es decir, la clase magistral y, en consecuencia, dicen que ha cambiado poco a lo largo de los años. Así, Isabel señala:

*“Ha evolucionado muy poco. No sé por qué... no... ¿En general de la enseñanza aquí en España o en Valencia? No sé, no sé... no voy a... no, no me he preguntado... pero, se enseña de la misma manera que aprendí yo... que hace un montón de años”* (Isabel, entrevista 10, línea 219-221)

En el apartado correspondiente a cómo entienden el aprendizaje, encontramos diferencias entre los docentes que poseen más formación en didáctica de las ciencias y el resto, independientemente de los años de experiencia que posean. En general hemos podido apreciar que los profesores con menor

formación en didáctica son los que en menor medida se plantean en qué forma aprenden sus alumnos. Así, la respuesta general de un grupo de profesores que no había realizado ningún curso específico de Didáctica de la Física y Química era similar a las siguientes:

*“Sí, sí, sí. Ya los más mayores que ya eligen eso, sí tienen más interés. Pero así en plan ESO, la ESO nada. En la ESO hay poquísimos que muestren un mínimo de interés”.* (Cristina, entrevista 8, líneas 181-182)

*“Es que los alumnos no sé cómo aprenden. Yo intento que aprendan de una forma y yo no sé cómo aprenden”.* (María, entrevista 2, líneas 182-183).

En ambas respuestas, similares a las de la mayor parte del profesorado, se puede observar que en ningún momento presuponen ninguna responsabilidad y se limitan a culpabilizar a los alumnos de su falta de interés. Sin embargo, otros docentes mencionan aportaciones de la investigación didáctica, como las ideas alternativas, fruto de su participación en cursos intensivos:

*“[aquel curso] me cambió en aquel momento, pero no sólo en aquel momento porque eso ha perdurado a lo largo de los años. La concepción de cómo enseñar ciencia, de que era necesario enfrentar al alumno lo que sabía con lo que era, para que eso que sabía lo modificase en la medida que estimas oportuno para, el cambio conceptual que se llamaba. Cambió en aquel momento y lo sigo pensando, lo sigo aplicando”.* (Juan, entrevista 1, líneas 174-178)

## ***Cambio en las actitudes y valoración de la docencia***

En mayor o menor medida todos los profesores que han participado en la experiencia coinciden en continuar teniendo una valoración positiva de la docencia, lo que está en consonancia con el hecho de que se hayan ofrecido como tutores del practicum, que es una actividad cuyas contraprestaciones son meramente simbólicas. Esta valoración positiva se aprecia en frases como la de José:

*“[La docencia]... sigue gustándome igual que al principio, sino ¿cómo iba a estar 25 años trabajando?”* (José, entrevista 4, línea 92)

En otros casos, la valoración de la docencia incluso ha evolucionado a mejor, como se ha apreciado en algunas respuestas como la que sigue:

*“Ahora la valoro mucho más y soy más consciente de todo. Soy mucho más consciente de las dificultades que presentan los alumnos, de la importancia que tiene, pues no sé... el ... como decirlo. Sí, sí, la verdad es que han cambiado mis actitudes. Antes era más superficial en mi manera del dar clase y yo creo que ahora... no es que sea ninguna maravilla, pero por lo menos sí que soy más consciente de que ellos tienen dificultades en determinadas cosas, entonces me molesto más en buscar pues la manera de explicarlo más claramente, de simularlo de alguna forma, de buscar ejemplos, no sé si respondo a tu pregunta”.* (Susana, entrevista 7, líneas 104-11).

Pero a pesar de la valoración positiva y de la búsqueda de soluciones apun-

tada en el párrafo anterior, existe un sentimiento mayoritario de malestar respecto a los cambios en la sociedad y las familias, así como en la motivación del alumnado que han tenido lugar en los últimos años, como muestran los siguientes ejemplos:

*“No he cambiado de opinión sobre la docencia. Y además, puedo decirte que todos los profesores de este centro nos esforzamos al máximo con las condiciones que tenemos de trabajo y hacemos lo que podemos dentro de la vorágine que es esto de la enseñanza ahora mismo. Pero claro, tú estás acostumbrado a tener 30 alumnos, de los cuales, hace 20 años, 28 estaban motivados. Y ahora sucede lo contrario, sólo tienes motivados a 3, los otros vienen porque tienen que venir, les obligan sus papás, pero no están en absoluto motivados,... Entonces, cuesta muchísimo, sobre todo las ciencias. La física, por ejemplo, es muy difícil, cuesta mucho entenderla”.* (Alfredo, entrevista 5, líneas 123-129)

*“Sí, en mantener el orden y el saber estar de los alumnos. Eso ha cambiado bastante y ahora una clase de 25 alumnos es muy numerosa, antes no lo era”.* (Juan, entrevista 1, líneas 301-302)

En ambos casos, los profesores consideran que en la actualidad hay problemas, pero se deben, según su punto de vista, a la falta de motivación de los estudiantes, a la falta de disciplina y al aumento de la ratio. Igual que hemos comentado anteriormente, en ningún caso hay autocrítica o indicación de que consideren que el profesor puede ser un

factor a tener en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es, además, significativo, que Alfredo comente que *la física es muy difícil, cuesta mucho entenderla*, en un discurso que manifiesta una preconcepción bastante común entre el profesorado, como es la aceptación del carácter “natural” del fracaso generalizado del alumnado en las materias científicas (Gil, 1991)

### **Cambios en la práctica docente y motivos del cambio**

La pregunta siguiente, en la que se solicita a los docentes si han realizado cambios en su práctica docente adquiere una gran importancia dada la larga trayectoria profesional del profesorado entrevistado. Como cualquier otra práctica profesional, la docente se desarrolla con el tiempo en función de diversos factores. El objetivo de esta cuestión era determinar si el profesorado es consciente de esos cambios, para hacerles reflexionar al respecto y, a partir de ello, solicitar que nos indiquen los factores que creen que han motivado esos cambios. La respuesta a estas preguntas nos permitirá determinar el índice de relación existente entre los cambios y la formación recibida en didáctica.

Todos los profesores participantes están de acuerdo en considerar que sí que han cambiado, pero cuando se les solicita que expliciten en qué ha consistido ese cambio, ofrecen simplemente pequeñas modificaciones del modelo tradicional de enseñanza por transmisión, como pone de manifiesto Ana al explicar cómo eran sus clases cuando empezó y cómo han cambiado:

*“mmm.. bueno, pues entonces era más el,... pues el... la clase magistral. ¿No? El profesor explica los contenidos, les propones actividades y ejercicios para resolver. Ellos te lo resuelven. Luego correcciones en la pizarra. Continuamente corrigiendo eso sí, pero más hmmm... una metodología pues,... ehhhh, poco variada. ¿No? Ahora pues innovamos más, aplicamos diferentes metodologías, depende de las unidades, vamos variando: prácticas en el laboratorio, trabajos experimentales...”* (Ana, entrevista 6 líneas 86-91)

La pregunta 5 es de gran importancia para este trabajo, ya que se refiere a los factores que han motivado el cambio. Nuestra intención, como ya hemos dicho es determinar si los cambios guardan relación con la formación recibida en didáctica, las lecturas de publicaciones especializadas, la participación en actividades específicas de didáctica, etc. Por ejemplo, Marta, nos responde lo siguiente:

*“Pues hice un máster de didáctica que fue casi, casi el principio de todos estos cambios que te he contado. Lo que pasa es que fue más teórico. En la práctica, tú fíjate que han pasado 20 años, pues poco a poco con la práctica te das cuenta que era verdad todo aquello”.* (Marta, entrevista 3, líneas 90-92)

Aunque hay algún profesor, como el anterior, que se involucró en actividades de didáctica, que le llevaron a modificar su práctica docente inicial, la mayoría considera que los factores que más han influido han sido los compañeros o el

comportamiento de los alumnos, que les ha obligado a ir variando su forma de actuar. José nos ofrece un resumen muy completo del pensamiento generalizado:

*“La experiencia indudablemente, los cursos también porque en los cursos siempre conoces gente muy interesante que va probando cosas nuevas y si tienes el cuquillo de que te gusta, pues dices: ¡voy a probarlo! Algunas cosas funcionan, otras no.*

*También he tenido la suerte de tener compañeros en el centro que también se enganchaban. ¿No? Con lo cual, probar cosas juntos y en equipo, pues bueno, te va motivando más que si estás sólo”.* (José, entrevista 4, líneas 105-111)

Incluso cuando en algún caso, el entrevistador insiste para ver si la formación ha influido, la respuesta es contundente:

*No sé, todo me influyó. A mí, la verdad, me influyó más la ayuda de los compañeros que tenían más experiencia, casi más que los cursos. Los cursos influían, pues, porque se comentaba mucho. En los cursos, entre los profesores que éramos igual de novatos comentábamos cosas. A mí me ayudaron más compañeros con más experiencia.* (María, entrevista 2)

Esta falta de relación entre los cambios en la forma de ejercer la docencia y los conocimientos y el interés por la didáctica se ha puesto de manifiesto también a lo largo de las conversaciones, en las que algún profesor nos ha ampliado la información sobre su escaso conocimiento de las revistas de investigación en ciencias. Esto nos muestra

la coherencia con los resultados que se reflejan en el cuestionario. Por ejemplo, Raquel nos expresa el pensamiento más generalizado:

*“Alguna he ojeado alguna vez, pero no soy seguidora de revistas de divulgación de didáctica de las ciencias. Sí que he visto alguna, pero no las sigo.”* (Raquel, entrevista 9, líneas 28-29)

Es interesante hacer notar que, a pesar de conocer la existencia de las revistas de didáctica, o de haber tenido alguna en las manos, no recuerda el título de ninguna de ellas. También es muy interesante hacer notar que esta profesora participa en diversas actividades de innovación, prácticas con sensores, intercambios con el extranjero, prácticas de los alumnos en la facultad,... pero no conoce ni está interesada en las publicaciones de didáctica de las ciencias. Aunque se trata de un hecho que se repite con gran frecuencia, este ejemplo es un caso paradigmático del divorcio entre la didáctica y la práctica docente, ya que incluso la gente más preocupada y más interesada por la docencia no le presta atención a las publicaciones que, en teoría, tendrían que ofrecerle soluciones a sus problemas.

### **Material utilizado**

En este apartado analizaremos el tipo de material que utilizaba el profesorado cuando empezó a trabajar y el que utilizan después de años de experiencia docente. Las respuestas mayoritarias van en el sentido de utilizar libros de texto o los propios apuntes que habían redactado para la oposición:

*“Al principio, pues sería el libro que llevaban en ese instituto y seguía el libro, hacía los ejercicios del libro y los corregíamos claro. Ahora utilizo muchísimas más estrategias”.* (Raquel, entrevista 9, líneas 129-130)

*“Yo utilizaba mucho los apuntes míos de las oposiciones, bajándoles un poquito el nivel claro, sobre todo con los cursos pequeños y eso era fundamentalmente lo que utilizaba. Luego iba viendo en los libros de teoría cosas que me gustaban de los libros, colecciones de problemas sobre todo y eso se lo fotocopiaba y se lo daba a los alumnos, pero era una cosa intuitiva mía, vamos. (Alfredo, entrevista 5)*

Con el paso del tiempo, algunos han cambiado, aunque la mayoría sigue utilizando el libro, pero las razones que aducen son las mismas en todos los casos, como nos explica este profesor:

*“Alfredo: Bueno ahora los libros también son muy buenos, mejores de lo que estaban antes, y además los programas están más centrados y ahora son muy... más cómodo sinceramente, para el profesor, utilizar el libro... para los chicos también, porque antes suponía que tenían que estar mucho tiempo copiando y más pendientes de eso. Ahora es imposible, ahora es imposible que los alumnos estén una hora atendíndote a tu clase y copiando todo el tiempo apuntes y cosas de esas. Es casi imposible”.* (Alfredo, entrevista 5, líneas 89-94)

En conclusión, la mayor parte de los docentes entrevistados utiliza el libro de texto como material básico para impartir la docencia. Las razones aducidas son

la facilidad de su uso, que los alumnos no tienen que estar tomando apuntes y que los temas que incluyen se adaptan mucho al temario que han de impartir.

Esto significa que, en general, no echan de menos otro tipo de docencia, otra forma de hacer las cosas u otra visión del proceso de enseñanza-aprendizaje. También es cierto que algunos de ellos han comentado que al principio gastaban sus propios temas, pero hemos de indicar que han explicado que se trataba de los temas que se habían preparado para estudiar la oposición, es decir, estaban elaborados siguiendo una metodología de transmisión de conocimientos.

### ***Propuestas innovadoras y dificultades para desarrollarlas***

En general, todos comienzan hablando del interés de incorporar alguna propuesta didáctica innovadora, pero cuando han intentado ponerlos en práctica, a algunos la realidad les ha obligado a volver al modelo tradicional, como nos cuenta Cristina:

*“Una vez intenté hacer grupos de alumnos... yo, a ver, yo tengo un problema que no puedo hacer tres cosas a la vez y estoy haciendo una cosa y en eso me centro y me gusta que todos vayan al mismo compás. Si tengo que ir de grupo en grupo mirando lo que uno hace o no hace, me descentro mucho y, además, como no sé hacer que trabajen en grupo, porque se desmadran mucho y a mí eso me altera mucho, cuando... yo me altero mucho si hay desorden en clase pues no me va, no*

*me va esa forma de trabajar”.* (Cristina, entrevista 8, líneas 254-259)

Los mismos profesores entienden que la principal dificultad para llevar a cabo un tipo de docencia innovador es la falta de preparación, como por ejemplo, manifiesta Isabel:

*“Bueno, pues siempre que he hecho un cursillo, he intentado llevarlo a la práctica. A veces ha funcionado, y a veces no. A veces no por culpa de lo que intentabas sino porque algunos no sabes llevarlo a la práctica, aunque te hayan dado orientaciones, pero siempre que he asistido a algún curso he intentado llevarlo al aula. Unas cosas con más éxito y otras con menos”.* (Isabel, entrevista 10, líneas 301-305)

Pero, sin embargo, cuando se les da la oportunidad de añadir alguna cosa que consideren de interés y que no se les haya preguntado en la entrevista, ninguno de ellos indica que deberían ofrecerse más cursos de formación, aunque sí que indican que deberían haber más horas de clase de la asignatura a la semana:

*“Yo pondría como comentario que en nuestra asignatura, la gran falta en número de horas hace que no puedas aplicar un método de enseñanza aplicado, que no hay ningún problema de material, que es una cosa positiva”.* (Juan, entrevista 1, líneas 292-294)

En la misma línea de pensamiento, aquellos que sí que han incorporado innovaciones metodológicas a su práctica docente, como los programas de actividades, consideran que la falta de tiempo es un hándicap muy importante para su utilización, incluso aunque pien-

sen que se trata de una metodología que favorece el aprendizaje:

*“Bueno, pues al principio, eh... al acabar de aplicar este método de los programas guía, eh... prácticas también muy importantes. Supeditaba el temario a esto. Ahora no, me he dado cuenta que ese método de enseñanza siendo mejor, es demasiado lento como para ser eficaz”.* (Juan, entrevista 1, líneas 124-126)

Otros entienden como propuestas innovadoras únicamente el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), a las que dan mucha importancia, aunque las utilizan únicamente como un recurso para reforzar la enseñanza por transmisión, por ejemplo, realizar una explicación ayudándose con presentaciones que complementan con animaciones, videos, etc.

*“Sí, vamos modificando. Siempre ha ido cambiando. Hay una época en la que metes más las TIC, prácticas con ordenador. Luego, piensas que a lo mejor no es... vas probando, vas cambiando. Luego cuando empecé a dar las clases con powerpoints, vi que tenían muchas ventajas; pasar en un momento dado un video o una animación. En ese sentido sí, las TIC lo han cambiado.”* (Juan entrevista 1, líneas 170-174)

### **Éxitos logrados incorporando propuestas innovadoras**

En general, los éxitos conseguidos al incorporar propuestas innovadoras ya sean TIC u otras (trabajos en grupo, programa de actividades, etc.) suelen estar asociados al aumento del interés

o la motivación por parte de los alumnos. El mayor beneficio según el parecer de los docentes es que tanto ellos como los alumnos se encuentren más cómodos en el proceso de enseñanza aprendizaje. Solamente unos pocos, que en realidad son los que verdaderamente incorporan alguna innovación metodológica y no sólo TIC, ven como dicen que sus alumnos aprenden más. A pesar de los problemas de tiempo que hemos visto al incorporar propuestas innovadoras, algunos profesores nos explican que sus éxitos los encuentran en el aprendizaje de los alumnos:

*“¡Uff! No sé como valorar eso. Bueno, pues el ver que los alumnos aprenden. El ver que los tienes de un año a otro, que van madurando, que aprenden a pensar de una determinada forma”.* (Juan, entrevista 1, líneas 181-183)

### **Comentarios, propuestas,...**

En general, las propuestas del profesorado van, como hemos dicho anteriormente, en la línea de solicitar más horas de clase por curso y en considerar que tendrán que realizar más horas de formación para mejorar su preparación. Es decir, hemos de terminar este análisis como lo habíamos empezado, recordando que, en líneas generales, el profesorado está muy formado y muy concienciado para conseguir una educación de calidad, a pesar de todas las dificultades que la educación tiene en la actualidad.

Ahora bien, a pesar de ello, en ningún momento se realiza algún comentario respecto a la falta de cursos de didáctica específicos de la asignatura, a la falta de

publicaciones de divulgación didáctica o a la necesidad de formación del profesorado en el trabajo en grupos, lo cual es una muestra palpable de la falta de relación entre didáctica y docencia, es decir, entre teoría y práctica, aun cuando la práctica necesita ayuda urgente para superar los problemas que tiene planteados la educación. Como muestra, adjuntamos un fragmento de la entrevista de Ana:

*“No sé. Ja ja. Pues me imagino que tendré que continuar formándome porque hay muchas cosas que me quedan por aprender y... y estamos trabajando, pues eso, procurar en mejorar nuestra práctica docente cada vez más. Entonces, pues poco a poco. También hay cosas seguro que hago mal porque todo no lo puedo hacer bien, pero bueno ahí estamos y el interés, pues y la motivación, mientras no falte eso”.* (Ana, entrevista 6, líneas 199-203)

Finalizaremos este apartado haciendo un breve resumen de las conclusiones que podemos obtener de las respuestas analizadas. En primer lugar, afirmar que, en general, los docentes que participan como tutores del practicum continúan realizando a gusto su trabajo y están interesados en mejorar su práctica docente. Coinciden en afirmar que los factores que más han influido en la modificación de su práctica docente han sido la ayuda de los compañeros y los años de experiencia. No obstante, estos cambios no han sido muy importantes, ya que la tónica general es la del profesor que imparte clases magistrales limitándose a la transmisión de conociemien-

tos, aunque ahora sus clases son más participativas.

Respecto al motivo que ha generado este cambio podemos citar que la respuesta mayoritaria es el cambio del alumnado, la falta de motivación y el bajo interés que muestran. También hemos podido apreciar en una primera aproximación, que será corroborada o no, en posteriores investigaciones, que los profesores que poseen una mayor formación en didáctica son los que han realizado cambios mayores, por los que podríamos inferir que esta formación ha influido más que el resto de factores.

## **5. Conclusiones y perspectivas**

El profesorado que ha participado en esta investigación posee mucha experiencia docente y gran interés por su trabajo. Todos ellos manifiestan estar interesados en mejorar su práctica profesional, lo que podría conferir un cierto sesgo favorable a que incorporen resultados de la investigación en sus clases. Sin embargo, los resultados obtenidos con los 3 instrumentos convergen (lo que aumenta la validez y significación de los mismos) y ponen de manifiesto que esto no es así. En efecto, estos profesores al mismo tiempo que presentan el nivel de formación científica adecuado y un interés relativamente alto por mejorar sus conocimientos de didáctica, como muestra el hecho del relativamente importante número de profesores que han realizado estudios relativos a la misma, muestran un importante grado de desconocimiento de aspectos que la investigación ha mostrado ser esenciales para la mejora de la práctica educativa. Esta

afirmación es soportada por factores como los que indicamos a continuación:

- La principal herramienta utilizada en las aulas es el libro de texto convencional. Raramente utilizan material innovador (2,1) ni adquieren conocimientos a partir de la investigación en didáctica de las ciencias.
- En muchos casos, han cambiado su forma de trabajar para adaptarse al alumnado, aunque consideran que las dificultades son debidas a los estudiantes (su falta de interés y motivación o sus conocimientos limitados) o a las pocas horas que se imparte la asignatura de Física y Química en la ESO.
- Prácticamente en su totalidad imparten clases magistrales, con un bajo nivel de participación activa del alumnado.
- Las estrategias pedagógicas como cuestiones de conflicto cognitivo, establecer relaciones entre contenidos o búsqueda de ideas alternativas, entre otras, son utilizadas en raras ocasiones.
- Se aprecia un uso limitado de tratamientos innovadores como por ejemplo, utilización de relaciones ciencia, técnica, sociedad, trabajo en grupos, utilización de analogías, argumentación,...
- La innovación que se ha asumido mayoritariamente es la utilización de las TIC que, a pesar de ello, también obtiene una puntuación muy baja (1'6 en utilización de applets, presentaciones power point, tratamiento de textos con Excel o labora-

torio asistido por ordenador). Esta falta de interés hacia las herramientas tecnológicas podría estar ligada, posiblemente, más a la edad que a la ausencia de medios para oportunidades de formación. Es importante recordar que se trata de un grupo que posee una gran experiencia, lo que significa que no se trata de gente joven.

- Los profesores que han llevado a cabo cambios más importantes y duraderos son aquellos que poseen una formación en didáctica más intensa.

Los anteriores factores son coherentes con la formación didáctica inicial recibida y con un bajo interés en la investigación en didáctica de las ciencias. Solo una sexta parte de los tutores habían participado en grupos de innovación en enseñanza de las ciencias, aunque todos ellos habían realizado una media de 9 cursos de formación por persona, dirigidos a actualizar contenidos, obtención de recursos y, curiosamente, TIC. Una lectura más atenta de estos resultados nos sugiere que, en general, el profesorado lleva a cabo los cursos ofrecidos por la administración, sin buscar otros más específicos como los que ofrecen las universidades. De acuerdo con esto, los aspectos que más influencia ejercen en su enseñanza son su interés personal por la docencia y la satisfacción personal que les ofrece su práctica.

Finalmente, añadiremos que estamos llevando a cabo una segunda fase de la investigación en la que se está ampliando el número de docentes participantes. Pensamos que esto nos permitirá obte-

ner una imagen más completa tanto de los intereses del profesorado como de su conocimiento en los resultados de la investigación, así como de la utilización de técnicas didácticas que mejoren su actividad docente. Estos resultados nos facilitarían la elaboración de unos perfiles de actuación del profesorado o clusters, que permitirían relacionar el nivel de conocimiento y utilización de los resultados obtenidos por la investigación en didáctica con su utilización en las aulas y el nivel de satisfacción del profesorado en su actividad docente.

Los resultados obtenidos ofrecerían también la posibilidad de realizar propuestas de mejora para los proyectos de formación docente del profesorado así como para los nuevos programas de formación del profesorado de secundaria, tan necesarios en estos momentos de cambios en la formación inicial.

Este trabajo forma parte del Proyecto: *La evaluación de la formación del profesorado de ciencias en la sociedad del conocimiento. Propuestas de mejora.* EDU2011-24285. Mineco

## Referencias

ABELL, S.K., (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds), *Handbook of Research on Science Education*, pp. 1105-1150. (N.Y.:Routledge).

BLACKBURN, V. y MOISSAN, C., 1987. La formation continue des enseignants dans les douze etats membres de la Communauté Europeenne. Bruselas.

BRISCOE, C. (1991). The dynamic interactions among belief, role metaphores and teaching practices. A case study of teacher change, *Science Education*, 7 (2), pp. 185-199. DOI: 10.1002/sce.3730750204

COHEN, L. MANION L. y MORRISON K. (2007). *Research Methods in Education*. London & NY: Roulledge.

FURIÓ, C. y CARNICER, J., (2002). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos, *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), p.47-74.

FURIO, C. y MOSQUERA, J. (2008). El cambio didáctico en profesores universitarios de química a través de un programa de actividades basado en la enseñanza por investigación orientada. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 22, pp. 115-154

GIL, D. (1991). ¿Qué han de saber y 'saber hacer' los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), pp. 69-77.

KVALE, S. (1996). Interviews: an introduction to qualitative research interviewing. Sage Publications, Inc. Thousand Oaks, California

MAGNUSSON, S., KRAJCIK, J. y BORKO, H. (1999). Nature, sources, and development of the PCK for science teaching. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge*. (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer A.P.

MCGOEY, J. y ROSS, J. (1999). Research, Practice, and Teacher

- Internship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (2), pp. 117-120. DOI: 10.1002/(sici)1098-2736(199902)36:2<117::aid-teal>3.0.co;2-g
- MELLADO, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82, pp. 197-214. DOI: 10.1002/(sici)1098-237x(199804)82:2<197::aid-sce5>3.0.co;2-9
- NORTHFIELD, J.R. y FRASER, B.J. (1977). Teacher characteristics and pupil outcomes in secondary science classrooms. *Research in Science Education*, 7, pp. 113-121. DOI: 10.1007/bf02643118
- PEKAREK, R., KROCKOVER, G.H. & SHEPARDSON, D.P. (1996). The research-practice in science education, *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (2), pp. 111-113.
- ROTH, K.J. (2007). Science Teachers as Researchers. In S.K. Abell & N.G. Lederman (Eds), *Handbook of Research on Science Education*, pp. 1205-1259. (N.Y.:Routledge).
- SANMARTÍ, N. y AZCÁRATE, C. (1997). Reflexiones en torno a la línea editorial de la revista Enseñanza de las Ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), pp. 3-9.
- SHULMAN, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. DOI: 10.3102/0013189x015002004
- SHULMAN, L.S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- SOLBES, J. y SOUTO, X.M. (1999). Investigación desde la escuela y formación del profesorado. *Investigación en la Escuela*, 38, 87-98.
- SOLBES, J., FURIÓ, C., GAVIDIA, V. y VILCHES, A. (2004). Algunas consideraciones sobre la incidencia de la investigación educativa en la enseñanza de las ciencias, *Investigación en la Escuela*, 52, pp. 103-110.
- TUNING (2003). *Tuning Educational Structures in Europe*. Informe final Fase 1. Bilbao: Universidad de Deusto.

## **Anexo I. Cuestionario para conocer la formación en didáctica de la muestra de los profesores tutores encuestados**

Profesor de \_\_\_\_\_ Años de experiencia docente: \_\_\_\_\_

Licenciado en \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_

Doctor en \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_

1. ¿Qué formación inicial en didáctica de las ciencias has realizado?
  - CAP
  - Curso de didáctica de las ciencias en las facultades
  - Otras (especificar)
2. ¿A qué cursos de formación permanente has asistido?
3. ¿Has participado en algún grupo de innovación o investigación en educación científica?  
¿En cuáles?
4. Cita revistas de didáctica de las ciencias que conozcas
5. ¿Tienes alguna publicación en dichas revistas? En caso afirmativo, cítalas.
6. ¿Has impartido cursos de ciencias y/o de su didáctica en Centros de Profesores, Universidad, etc.? ¿Cuáles?
7. ¿Haces uso de las TIC habitualmente en tus clases? ¿Cuáles utilizas?

## **Anexo II. Protocolo de la entrevista**

1. ¿Cómo era tu práctica docente cuando empezaste?  
(Si era innovadora, habrá que preguntar: ¿Hubo alguna formación didáctica que, en particular, ha influido en tus concepciones y práctica docente? ¿Cuál?)
2. ¿Cómo han cambiado con el tiempo tus concepciones sobre: La ciencia, la enseñanza de la ciencia y el aprendizaje de la ciencia
3. ¿En algún momento han cambiado tus actitudes y valoración de la docencia? ¿Cómo?
4. ¿Ha cambiado tu práctica docente? ¿En qué sentido?
5. ¿Qué cosas han contribuido al cambio? (cursos, la experiencia, un compañero...)
6. ¿Qué material y/o estrategias utilizaste al principio en tus clases? (...)
7. ¿Los continúas utilizando en la actualidad? ¿Por qué?
8. ¿Has incorporado propuestas innovadoras para mejorar tus clases? ¿Cuáles son, en tu opinión, las principales dificultades para desarrollarlas?  
(En la pregunta anterior y en ésta puede mencionar inconvenientes de las propuestas innovadoras, como las razones por las que ahora no las utiliza, o dificultades, pero, si no lo hace, es el momento de preguntarle por inconvenientes de las propuestas innovadoras)
9. ¿Cuáles son los mayores éxitos logrados al incorporar propuestas innovadoras?
10. Tienes algún comentario, alguna cosa que nos hayamos dejado en el tintero