

En este trabajo se fundamenta la idea de epistemología docente como sistema dinámico de creencias, actitudes y esquemas de acción del profesor hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias. Con este marco de referencia se ha caracterizado la epistemología de un profesor de Física y Química que participó en un programa de formación continuada de larga duración. Los resultados encontrados en este estudio de caso muestran cómo las actitudes del profesor hacia la innovación propuesta en el programa fueron el principal obstáculo para lograr cambios significativos en su práctica docente.

La epistemología docente convencional como impedimento para el cambio

pp. 33-52

Estudio de un caso

J. Carnicer
C. Furió

Universidad de Valencia*

Introducción

La importancia dada por la investigación al conocimiento de la epistemología docente sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias se deriva del hecho que puede actuar de manera implícita (y, a veces, inconscientemente) como obstáculo a una práctica docente eficaz (Gil, 1991; Bell, 1998). Como indica la literatura (Tobin y Espinet, 1989; Bell y Pearson, 1991; Briscoe, 1991) si se quiere cambiar lo que los profesores y alumnos hacemos en clase es preciso conocer su epistemología personal. A título de ejemplo de la actualidad de esta línea de investigación se puede citar que la revista francesa *Aster* ha dedicado en 1998 un número monográfico a '*L'enseignement scientifique vu par les enseignants*' (Verin y Robardet, 1998) donde se presentan

una serie de estudios interesantes dedicados a mostrar el pensamiento del profesor de ciencias.

Ahora bien, este pensamiento profesional no ha de infravalorarse pues es el conjunto de conocimientos y destrezas profesionales que el profesor posee y en los que ha de apoyarse para posibles reestructuraciones o cambios. De ahí que algunos investigadores lo describan con la metáfora de '*impedimenta para el cambio*' (Carretero y Limón, 1996). Impedimenta es un término de origen latino cuyo significado, según el diccionario, es '*el bagaje que suele llevar la tropa, e impide la celeridad de las marchas y operaciones*'. En este sentido, a la investigación le interesa conocer con detalle la epistemología que subyace en la denominada peyorativamente 'enseñanza tradicional' y darle la importancia que tiene. En efecto, no con-

* Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Valencia. Apartado de correos, 22045, 46071 (Valencia). Correo electrónico: carles.furio@uv.es

viene olvidar que esta epistemología es el paradigma didáctico hegemónico que tiene su lógica y funcionalidad pues resuelve, aunque con poca eficacia, los problemas de la enseñanza y que, como toda estructura paradigmática presenta resistencias al cambio (Gil, 1983; Porlán y otros, 1998). De ahí el interés que está teniendo este dominio de la investigación y que estén apareciendo nuevos modelos de formación continuada de profesores de ciencias con la finalidad de facilitar el cambio didáctico y aproximarles a modelos de enseñanza-aprendizaje más coherentes con los resultados de la didáctica de las ciencias (Copello y Sanmartí, 2001; Furió y Carnicer, 2002). En este último artículo se presenta un programa de formación continuada mediante tutorías de equipos cooperativos en el que se realizó un seguimiento de ocho profesores durante varios cursos.

Al finalizar el programa se consiguieron cambios positivos en siete de los ocho profesores y uno de ellos apenas varió su epistemología docente. El objetivo esencial de este trabajo es analizar con cierto detalle la epistemología de este profesor de Física y Química con larga experiencia profesional con el fin de caracterizar su sistema de creencias y concepciones hacia la enseñanza de las ciencias y explicar porqué se mantuvo prácticamente invariable a pesar de participar en un programa de formación de larga duración.

La epistemología docente como sistema de creencias, concepciones, actitudes y valores del profesor hacia la enseñanza de las ciencias

Durante más de una década hemos estado investigando sobre la *epistemología personal docente* y sabemos bien poco de ella. Hace más de una década Porlán (1989) al analizar las concepciones epistemológicas de los profesores consideraba que había muchas hipótesis teóricas sobre el pensamiento del profesor pero poca información contrastada sobre los modelos que lo conforman. Hoy seguimos careciendo de una

significación clara de lo que llamamos epistemología docente. Un síntoma de que es así es la dispersión terminológica existente en este dominio de la investigación como ocurrió antes en el caso de las concepciones alternativas de los estudiantes. Unos autores prefieren el nombre de epistemología personal docente (Briscoe 1991) poniendo el énfasis en las creencias, concepciones o, simplemente, ideas del profesor sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y cómo se originan. Así, Oliver y Koballa (1992) registraron las características comunes del constructo "*creencias*" encontradas en la investigación didáctica, resaltando que estas creencias se adquieren mediante la comunicación y acaban guiando la acción. Otros investigadores resaltan el carácter sistémico y coherente del pensamiento del profesor y por ello le denominan "*teorías personales*" (Claxton, 1987). Tanto unos como otros diferencian el pensamiento del profesor de su acción educativa y por ello es lógico que se planteen como problema qué relaciones existen entre la epistemología personal y la práctica docente. En este sentido, hay trabajos que presuponen la existencia de cierta correlación entre pensamiento y acción, en particular, en lo referente a las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y práctica docente. Por poner un ejemplo, el conocido trabajo de Tobin y Espinet (1989) muestra como uno de los dos profesores investigados creía que la ciencia era un conjunto de verdades que había que *transvasar* a la mente de los estudiantes sin tener en cuenta el carácter hipotético de este conocimiento científico.

En cambio, hay trabajos donde las relaciones entre epistemología y práctica docente se consideran más complejas y llaman la atención sobre el peligro de razonamientos simples del tipo causa-efecto (Hodson, 1993). La complejidad de estas relaciones ha hecho que algunos investigadores se inclinen por poner mayor énfasis en el estudio de la práctica que en el de las creencias epistemológicas del profesor. Así Tobin y otros (1993) han estudiado las relaciones entre la epistemología de un profesor tutorado con creencias objetivistas (en las que se concibe a los conocimientos científicos como verdades a las que te-

nemos acceso los humanos) y su acción. En este caso se logró con el apoyo de la tutoría que el profesor se adhiriera a un conjunto de creencias constructivistas pero que no se correspondían con su práctica docente. Los autores interpretan este hecho diferenciando lo que llaman *'epistemología personal adherida* del profesor de su *'epistemología en la acción'* (conjunto de esquemas mentales que realmente guiaron la acción del profesor en el aula). Sostienen que el profesor desarrolló su acción basándose en rutinas prácticas guiadas por su epistemología en la acción que, la mayor parte de las veces, eran consistentes con el objetivismo y no con el constructivismo. En este dominio, el grupo I.R.E.S. de la Universidad de Sevilla ha propuesto recientemente una jerarquía de cuatro modelos epistemológicos docentes que, a modo de hipótesis de progresión, vendrían a ser cuatro niveles de formulación del conocimiento profesional (Porlán, Rivero y Martín del Pozo, 1997 y 1998). En otro trabajo este grupo comenta los obstáculos que, en relación con este conocimiento profesional, pueden presentar las concepciones más habituales entre los profesores (Porlán, García, Rivero y Martín del Pozo, 1998).

Un replanteamiento de la idea de epistemología docente que vendría a resolver tanto la dispersión conceptual existente en la investigación como la complejidad de las relaciones entre creencias y prácticas docentes, consistiría en considerar a la epistemología docente como un *sistema dinámico de actitudes y valores del profesor hacia el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias que abarcaría desde las creencias sobre la ciencia y su enseñanza-aprendizaje hasta los esquemas de acción como antecedentes de la práctica docente.*

Los investigadores en el dominio afectivo del aprendizaje de las ciencias (Simpson y otros, 1994) han mostrado que las relaciones entre actitudes y conducta son complejas y problemáticas y que no siempre existe una correlación directa entre ambas. No obstante, el modelo de formación actitudinal utilizado en el aprendizaje de las ciencias y denominado de *la acción razonada y conducta planificada* (Fishbein y Ajzen, 1975) presupone, de entrada, cierta cohe-

rencia y circularidad entre actitudes y conducta. Este mismo modelo de formación actitudinal puede ser aplicado a la formación continuada de profesores de ciencias y permite explicar el carácter problemático y sistémico de la epistemología docente (Carnicer, 1998).

En este supuesto, la epistemología personal docente constará de una componente cognitiva (creencias y concepciones sobre la ciencia y su enseñanza) y de otra componente afectiva en forma de expectativas, actitudes y valores del profesor hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje y su entorno socioeducativo más próximo. Componentes con las que el docente valora, en cada momento, qué acción es la más conveniente y le ayudan a decidir si llevarla a cabo o no. Es decir, el profesor se concibe como un sujeto social que en su trabajo está continuamente conformando ideas, actitudes y esquemas de acción para resolver su principal problema: impartir la clase de la manera más eficaz posible. Ha ido aprendiendo a partir de su experiencia, primero como alumno y después como profesor. No se le ha preparado científicamente para enseñar ciencias pero ha ido aprendiendo a partir de cómo le enseñaban, de cómo enseñan sus pares y, en particular, de aquellos que tienen relevancia didáctica para él (creencias normativas). En definitiva, trata de saber y saber hacer en su socialización profesional, adaptándose y asumiendo el paradigma didáctico vigente. Recordemos que para Kuhn (1972), paradigma no es sinónimo de teoría sino que va más allá puesto que corresponde a una *matriz disciplinar* donde están el cuerpo teórico asumido, las creencias, las actitudes y los esquemas de acción de los científicos que, en definitiva, apoyan una determinada práctica profesional compartida socialmente.

Al extender esta idea de epistemología personal docente a la formación permanente del profesorado de ciencias, se comprende que el cambio didáctico logrado por un programa de formación en el profesor, dependa de su sistema personal de valores y actitudes iniciales así como de las interacciones de este sistema con los del programa en el que participa (Copello y Sanmartí, 2001). En este supuesto, es lógico

que, de entrada, la epistemología personal docente participe de muchas de las actitudes y valores asumidas socialmente en la enseñanza convencional (Gil, 1983; Furió, 1994). Cuánto más estable y trabado se encuentre en la epistemología del profesor el sistema de valores y actitudes de la enseñanza convencional mucho más difícil va a ser producir cambios radicales con un programa de formación continuada. Y, más aún, si dicho programa solamente aporta reestructuraciones o cambios puntuales en los conocimientos y destrezas del profesor (Briscoe, 1991; Furió y Gil, 1999).

Cabe, pues, estudiar cuál es este sistema de creencias, actitudes y valores que podemos considerar *adherido* a la epistemología subyacente en la enseñanza convencional. A este respecto, es importante analizar con detalle el pensamiento de aquellos profesores resistentes a cualquier cambio didáctico ya que nos pueden aportar conocimiento sobre dicha epistemología. Uno de estos casos es el de Ignacio que participó en el programa de formación continuada que se describe brevemente a continuación.

Descripción del contexto de formación permanente en el que se desarrolló el seguimiento del caso estudiado

El contexto en el que se hizo el seguimiento de Ignacio era un programa de formación de profesores basado en tutorías de grupos cooperativos que se ha descrito in extenso en un trabajo reciente (Furió y Carnicer, 2002). Este programa consta de un conjunto de módulos cuyo objetivo fundamental es facilitar la (re)construcción de conocimientos y habilidades que ha de adquirir un profesor para replantear su enseñanza de acuerdo con los nuevos modelos constructivistas de aprendizaje por investigación (Gil y otros, 1991; National Research Council, 2000). Tomando como base teórica-práctica este programa de formación se diseñaron y desarrollaron cuatro tutorías de larga duración en forma de Seminarios de profesores adscritos a un Centro de Profesores con objeto

de estudiar los cambios didácticos producidos por el programa en ocho casos (Carnicer, 1998). Uno de estos Seminarios titulado "Introducción a la Química" acordó como objetivo del mismo el dar respuesta a la cuestión, *¿Cómo diseñar y elaborar programas de actividades de temas concretos de Física y Química basados en el aprendizaje como investigación?* El Seminario formado por cuatro profesores y el tutor (Jesús) se reunió durante 30 sesiones semanales de dos horas y media en los cursos 1991-92 y 1992-93. Este Seminario concluyó después de aplicar el programa de actividades elaborado ("Constitución de la materia") por el grupo durante los tres meses del último trimestre del curso académico 92-93. De los cuatro profesores que voluntariamente constituyeron el grupo solamente se realizó el seguimiento de dos de ellos que enseñaban en el mismo centro, Clara e Ignacio. En este seguimiento se aplicó un diseño experimental variado del tipo pretest-posttest para ver los cambios producidos. En concreto, se seleccionaron los siguientes cambios:

a) *Cambios epistemológicos en el pensamiento del profesor sobre la ciencia y la actividad científica.* A priori se seleccionaron los cambios operados en algunas visiones distorsionadas sobre la actividad científica que, según la investigación didáctica, son más frecuentes en el profesorado de Ciencias de secundaria y universitario (Fernández, 2000). En especial, el programa trataba de superar las visiones empirista, rígida y acumulativa lineal de los docentes y aproximarlos a visiones hipotéticas, flexibles y críticas respecto a la construcción del conocimiento científico.

b) *Cambios conceptuales de los profesores en aspectos básicos del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.* En este dominio la tutoría intentaba que los profesores aproximaran sus concepciones sobre la enseñanza, el aprendizaje y el currículum a las de los modelos constructivistas. En particular, en cuestiones clave como, por ejemplo, la importancia de tener en cuenta el pensamiento de los alumnos, el papel fundamental del profesor como facilitador del aprendizaje, la necesidad de no reducir los contenidos del currículum a los exclusivamente conceptuales.

c) *Cambios en la acción docente durante la fase práctica del programa con objeto de ver en qué medida se reestructuraba la organización y el clima de la clase.* En este dominio se trataba de ver como el profesor dirigía la actividad de los alumnos implementando las estrategias cooperativas propias de los modelos constructivistas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

d) *Actitudes y valores de los profesores hacia las estrategias metodológicas propuestas en el pro-*

grama de formación. En este último apartado se idearon, entre otros, instrumentos para registrar, una vez finalizado el programa, las expectativas futuras de cada profesor, cómo impartía la clase así como su participación en la elaboración de productos didácticos en los dos años siguientes.

En el cuadro 1 se resumen algunos de los principales instrumentos empleados en el seguimiento de los ocho casos estudiados y, entre ellos, el de Ignacio.

Diseños para contrastar	Instrumento (*)
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios epistemológicos sobre la ciencia y la actividad científica 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario inicial. Items 1 y 6 (aplicado el curso 1991-92). • Registros en audio de las intervenciones del profesor en sesiones del Seminario sobre las respuestas dadas a los ítems del cuestionario inicial. • Cuestionario final. Items 1, 2, 3 y 4. • Entrevista personal sobre el cuestionario final (documento 3).
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en las concepciones sobre el aprendizaje, la enseñanza y el currículum 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario inicial Items 2, 3, 4 y 5 (aplicado el curso 1991-92). • Registros en audio de las intervenciones del profesor en sesiones de discusión sobre las respuestas dadas a los ítems del cuestionario inicial. • Cuestionario final. Items 5 al 9. • Entrevista personal sobre el cuestionario final.
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios logrados en la práctica docente 	<ul style="list-style-type: none"> • Rejillas de observación no participante realizadas por el tutor y contrastadas por los profesores. • Registros en audio y video de cuatro clases (dos durante el programa y dos después del mismo).
<ul style="list-style-type: none"> • Actitudes y valores hacia las nuevas estrategias metodológicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Items 8 y 10 del cuestionario final y entrevista. • Cuestionario para valorar las nuevas estrategias didácticas y entrevista personal. • Cuestionario de expectativas profesionales

Cuadro 1. Instrumentos empleados para evidenciar los cambios logrados en los profesores.

(*) A lo largo del artículo se irán presentando los ítems indicados así como las respuestas dadas por Ignacio.

Las tutorías se pusieron en práctica y permitieron analizar en profundidad las concepciones, actitudes y comportamientos de cada uno de los ocho profesores antes, durante y después de la implementación de los cuatro Seminarios que se desarrollaron. Aquí solamente se presenta el estudio de la epistemología docente de Ignacio, dado que fue el único caso en que no se apreciaron cambios significativos en sus concepciones sobre la ciencia y su enseñanza ni en su práctica docente habitual.

El perfil profesional de Ignacio y sus expectativas iniciales sobre el programa de formación

Ignacio es licenciado en Física, profesor de Secundaria que, cuando se incorporó al programa en 1991, tenía 21 años de experiencia profesional. Se le supone una buena formación en el conocimiento de los contenidos de las disciplinas que enseña (Física y Química). En una encuesta sobre experiencia profesional que cumplimentó previamente a su incorporación al programa en el Centro de Profesores expresó que había cursado el CAP en un ICE. En el ítem 3 de dicha encuesta valoró su formación científica y didáctica como sigue:

Valora brevemente la formación inicial en relación al trabajo que realizas (carrera y CAP)

R.: "La carrera dedicada a la formación científica (no aplicada ni a la enseñanza ni a la industria). El CAP muy teórico, psicopedagógico, no específico de Física y Química".

Como puede verse, Ignacio comenta que el CAP es un curso demasiado teórico y sin apenas contenido de didáctica de las ciencias. Quizás fue esta insatisfacción la que le llevó a participar en muchas actividades de formación continuada. En la misma encuesta responde que ha asistido a cursos, talleres y seminarios de historia de la ciencia, trabajos prácticos como pequeñas investigaciones, resolución de problemas, didáctica de las ciencias experimentales, prácticas y problemas en la ESO, evaluación, etc., muchos de los

cuales habían tenido una orientación constructivista y se habían sido realizados durante los últimos cuatro cursos. La valoración que hace Ignacio de estas actividades es positiva como se desprende de su respuesta al ítem 5 de esta encuesta:

De todas las actividades que has señalado, ¿cuáles y por qué te han ayudado a mejorar tu práctica profesional?

R.: "Todas aportan algo a la formación, a la práctica, además de promover el contacto entre profesores e informar de sus experiencias, sin embargo, otros factores que no se modifican son más importantes para la mejora: número de alumnos (por aula), programas, etc."

Sin embargo, supedita la mejora en la enseñanza a factores estructurales externos a la propia enseñanza de Física y Química que él desempeña.

En cuanto a las expectativas iniciales sobre el programa de formación parecen ser también positivas, como se desprende de sus respuestas a los ítems 1 y 2 de otro cuestionario de expectativas profesionales que se aplicó unas dos semanas después de haber comenzado la tutoría y que se transcriben a continuación:

1. Aunque llevamos varias sesiones trabajando, seguro que eres capaz de recordar porqué te inscribiste en el programa.

R.: "Para conocer otros métodos de enseñanza-aprendizaje".

2. Y también qué esperabas conseguir cuando lo hiciste.

R.: "Que la tarea de la enseñanza sea más efectiva, agradable y fácil".

No obstante y como se ha indicado en la introducción, el programa de formación fue ineficaz para lograr que la epistemología y la práctica docente habitual de Ignacio se aproximara a posiciones constructivistas en alguno de los aspectos de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias tratados en la tutoría. Pasemos, pues, a profundizar en la epistemología docente de Ignacio. Primero se analizarán las creencias de Ignacio sobre la construcción de los conocimientos científicos y, después, sus concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza.

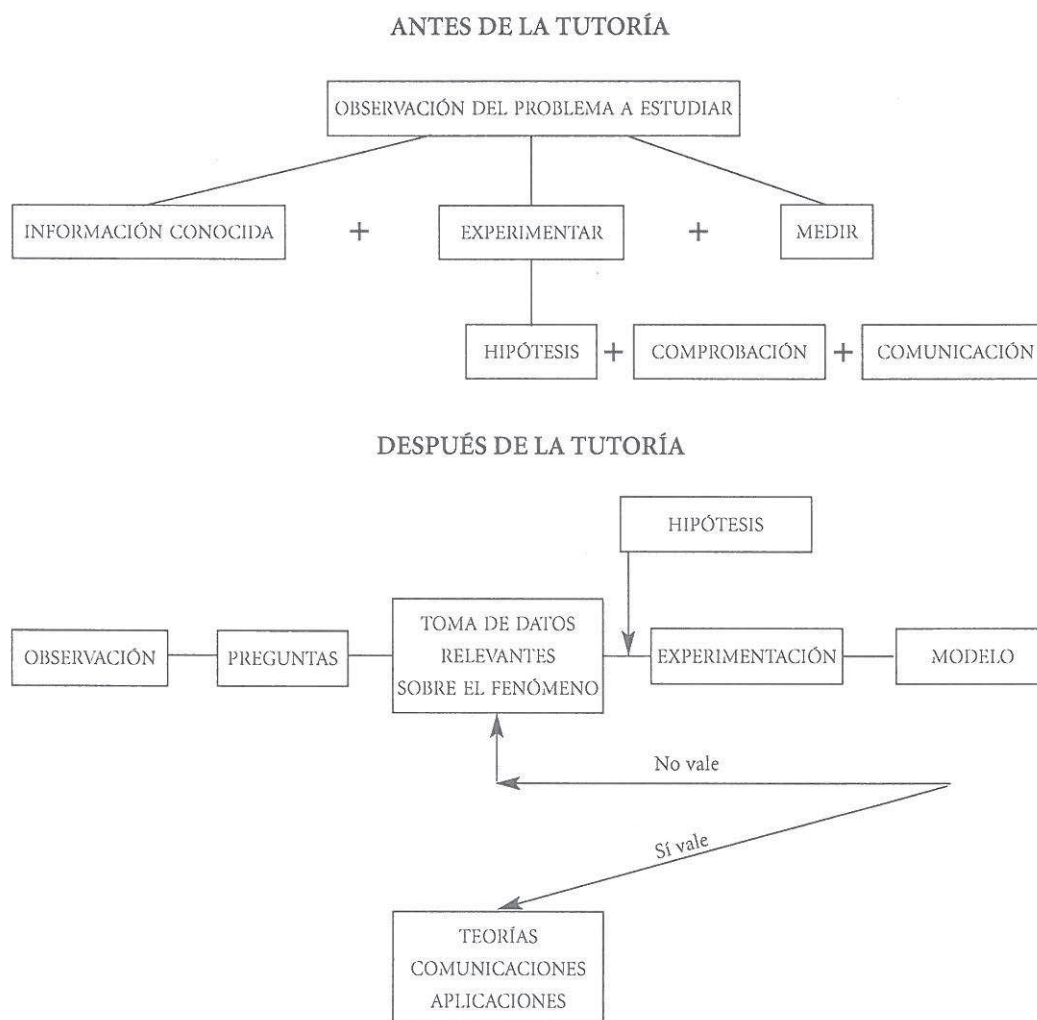


Figura 1. Diagramas sobre la investigación expuestos por Ignacio antes y después del programa de formación.

¿Cuáles son las ideas de Ignacio sobre cómo se construye el conocimiento científico?

Tanto en el ítem 1 del cuestionario inicial como en el ítem 2 del cuestionario final, aplicados al inicio y al final del programa respectivamente, se plantearon preguntas equivalentes que tenían por objeto comparar las representaciones que tenía Ignacio sobre lo que es la investigación científica antes y después de la tutoría. En la figura 1 se presentan los dos organigramas que dibujó este profesor al responder aquellos ítems.

Al comparar ambos diagramas observamos que prácticamente no existen diferencias significativas entre ambos. Sus concepciones sobre lo que es la investigación parecen que ponen el énfasis en posturas empiro-inductivistas donde se concede importancia a la observación considerada como el primer paso en el organigrama. Apenas se da relevancia al planteamiento del problema a investigar y se omite en el esquema el cuerpo teórico de partida del que suele emerger el problema a investigar. Por otra parte, puede verse que ha habido un pequeño cambio positivo al presentar cierta retroalimentación

con lo que puede interpretarse que ha disminuido un poco el carácter rígido o normativo que le daba al primer esquema dibujado. Estas concepciones se manifiestan también en las entrevistas personales que se realizaron después de cumplimentarse los cuestionarios citados. Por ejemplo, en la celebrada después del cuestionario final se registró la siguiente transcripción sobre el ítem 2:

En las líneas 03 y 05, observamos como Ignacio incide, de nuevo, en que la observación y la toma de datos relevantes son los primeros pasos importantes en una investigación.

Concepciones de Ignacio sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias

Como ya se ha visto en el apartado anterior Ignacio apenas cambió sus concepciones sobre cómo se construye la ciencia. Tampoco lo hizo en su pensamiento sobre aspectos esenciales de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, tales

como su forma de entender la enseñanza, sus creencias de cómo aprenden los estudiantes y a qué se debe el fracaso de dicho aprendizaje. Pero lo interesante será analizar cuáles son estas creencias y expectativas que forman parte de su sistema de valores y actitudes y qué razones explican que la tutoría no lograra cambiar su epistemología docente.

En relación a cómo *Ignacio entiende la enseñanza* se presenta a continuación parte de la transcripción de las intervenciones que realizó en la sesión 7ª del Seminario cuyo objeto era reflexionar colectivamente sobre las respuestas dadas a cada una de las preguntas del cuestionario inicial (documento 1) y, en particular, la dada al ítem 5 (cuadro 2).

En esta sesión Ignacio participó bastante, cosa no habitual en él, y en las líneas 61 y 62 manifiesta de manera explícita lo que para él es enseñar. El papel fundamental del profesor es explicar las leyes, y también los conceptos y las teorías como veremos más adelante en otros instrumentos. Para este profesor la motivación hacia el aprendizaje de las ciencias no

[40]

58	Jesús	<i>Pasemos a la pregunta 5. En esta ha habido respuestas para todos los gustos, vamos a comenzar comentando una que me ha sorprendido. Se propone como primera actividad aplicar la ley obtenida.</i>
59		
60		
61	Ignacio	<i>El profesor/a explica la ley y luego propone a sus alumnos/a que la apliquen. Yo no lo he puesto, pero lo entendería así.</i>
62		
63	Jesús	<i>Algunos dicen que lo primero es presentar situaciones problemáticas de interés sobre el tema que se va a abordar. ¿Qué opináis?</i>
64		
65	Ignacio	<i>A veces suponen que ya conocen los problemas que se van a tratar.</i>
66	Jesús	<i>Veo que no hay mucha discusión, pero ¿estáis de acuerdo con que se debe hacer eso?</i>
67	Ignacio	<i>A mí me gustaría estar dos días intentando que les gustase, pero luego no damos el programa.</i>
68		
69	Jesús	<i>Tal vez luego ganemos tiempo si el alumno sabe por qué y para qué hace las cosas.</i>
70	Ignacio	<i>Hay temas que se prestan, pero otros no, porque no puedes decirles con esto os explicaréis muchas cosas.</i>
71		
72	Clara	<i>Yo creo que, a veces, ni te lo planteas.</i>
73	Ignacio	<i>Con los temas de cinemática, por ejemplo, no veo que se haya trabajado mucho esto.</i>

Cuadro 2. Transcripción parcial de la intervención de Ignacio respecto a cómo entiende la enseñanza.

<p>RESPUESTA A LA PREGUNTA 3: En general, ¿cómo crees que aprende Ciencias un alumno/a? (ANTES)</p>	<p>RESPUESTA A LA PREGUNTA 5: En general, ¿cómo crees que aprende Ciencias un alumno/a? (DESPUÉS)</p>
<p>“Conociendo y asimilando la teoría. 2) Realizando ejercicios prácticos y problemas donde se utilizan conceptos de forma clara. 3) Contrastando y aplicando sus conocimientos teóricos y prácticos en experiencias de laboratorio. El orden de estos pasos puede variar según el tema, el tiempo y el tipo de alumnos/as.</p>	<p><i>Como todo lo demás: asimilando conceptos y teorías, aplicándolas y viendo, o creyendo, su utilidad. La nueva metodología aplicada deja de ver que el proceso de aprendizaje puede ser más trabajado, tratando de evitar así las falsas concepciones e ideas previas, así mismo enseña cómo se construye la ciencia</i></p>

Cuadro 3.- Respuestas de Ignacio a las preguntas 3 del cuestionario inicial y 5 del cuestionario final.

es importante (líneas 67 y 68) dado que lo prioritario es *dar el programa*.

En relación con el aprendizaje, las mismas líneas 61 y 62 indicadas antes explican coherentemente el rol principal del aprendiz que consiste en *aplicar la ley*, los conceptos y la teoría. Encontramos esta misma idea de forma más extensa cuando el profesor responde a la pregunta 3ª de este mismo documento 1 y a la 5ª del cuestionario final (documento2) cuyas respuestas se transcriben en el cuadro 3.

En la entrevista personal que se desarrolló posteriormente al cuestionario final se profundizó más en las concepciones de Ignacio sobre el aprendizaje ya que emergieron un conjunto coherente de ideas sobre el significado de aprender, qué tipos de contenidos tenían que privilegiarse en el currículum y porqué era partidario de primar la extensión sobre la profundidad en el aprendizaje de conceptos. En el cuadro 4 (ver página siguiente) se presenta la transcripción de la parte de la entrevista relativa a la pregunta 5ª del cuestionario final.

En las líneas 3 a 10 de esta transcripción se interpreta que para Ignacio aprender ciencia es saber los conceptos que ha explicado el profesor y saber aplicarlos –de forma mecánica– sin necesidad de que el alumno plantee preguntas que puedan hacer perder tiempo. De ahí que el profesor opte por esta forma de aprender frente a la constructivista poniendo como ejemplo analó-

gico el aprender a manejar un coche. Para Ignacio esto es lo que se ha hecho siempre (líneas 7 a 10): *Bueno, la forma clásica a la que estamos acostumbrados de aprender Ciencia es aprender los conceptos, aplicarlos, relacionarlos, no es el proceso histórico...*”.

En esta misma transcripción al ser cuestionado por el tutor sobre el sentido que le da a la profundidad en el aprendizaje, expresa de forma coherente con la idea anterior de *“aprendizaje práctico”* que no es partidario de que el estudiante comprenda en profundidad la ciencia poniendo como ejemplo lo que significa para él *aprender la ley de Boyle*. Como vemos el profesor expresa una concepción reduccionista de los contenidos del currículum pues sólo incluye los contenidos conceptuales, no es partidario de incluir contenidos procedimentales (líneas 5 a 7 de esta transcripción), ni tampoco los actitudinales (líneas 67 y 68 del cuadro 2 anterior).

Respecto a la posible relación entre dificultades de aprendizaje y enseñanza, Ignacio tampoco cambió de parecer entre el comienzo y el final del programa. Ha seguido sin considerar la enseñanza como variable relevante a la hora de explicar el fracaso escolar. Presentamos a tal efecto la respuesta a la pregunta 7 del cuestionario así como las transcripciones de la entrevista posterior sobre esta misma pregunta (cuadro 5).

01	Jesús	<i>Me gustaría que aclararas el término asimilar que utilizas para indicar cómo se aprende.</i>
02		
03	Ignacio	<i>Pues..., comprender, aprender, eso es una manera, por ejemplo, no tienes ni idea de lo que es un coche y te dicen esto es así, comprendes el funcionamiento, sabes manejarlo y demás, esa puede ser una de las maneras. Otra, como se quiere hacer con el constructivismo, vamos a ver ¿cómo construiríamos un aparato, un móvil que pudiese, tal... puede haber varias maneras que pueden ser complementarias. Bueno la forma clásica en que estamos acostumbrados a aprender la ciencia es aprender los conceptos, aplicarlos, relacionarlos, no es el proceso histórico, que es más complejo, más minucioso y a veces también hay que hacer trampas.</i>
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		
11	Jesús	<i>Dices que tus alumnos han aprendido menos en cantidad de programa oficial, pero con mayor profundidad, entonces con esta estrategia diste menos programa que con la otra o el mismo.</i>
12		
13		
14		
15	Ignacio	<i>Si se ve de manera minuciosa, tanto con una como con otra estrategia, páginas serían las mismas, pero al darlo en mayor profundidad se da menos, ¿cuánto menos?, podría decir que la mitad de lo que se da en ese tiempo.</i>
16		
17		
18	Jesús	<i>En concreto, llegaste hasta la teoría de Dalton, molécula, átomo, etc...</i>
19	Ignacio	<i>Sí bueno, hasta formulación un poco, pero no lo de reacciones y tal</i>
20	Jesús	<i>Estequiometría no diste.</i>
21	Ignacio	<i>No, me quedé allí, es que al final las actividades nos llevaron más tiempo del previsto.</i>
22		
23	Jesús	<i>Y normalmente das estequiometría de las reacciones químicas.</i>
24	Ignacio	<i>Bueno, muy poquito, una iniciación, llegan ahí.</i>
25	Jesús	<i>Y cuando te refieres a más profundidad ¿qué quieres decir?</i>
26	Ignacio	<i>Sí, cuando hablábamos de la teoría cinético-molecular, se dice si aumenta la presión deduce que ocurrirá con el volumen a través de las partículas. De la otra forma se dice aquí tenemos la ley de Boyle, entonces sabemos experimentalmente y entonces ya no necesito pensar si las partículas chocan más o menos. Ahí tienes una base lógica (refiriéndose a la Teoría cinético-molecular) para apoyar esas leyes, aunque después a la hora de aplicarlo en problemas y demás vas a esas leyes, ya resumes esa serie de razonamientos lógicos y demás, que pueden servir para entenderlo mejor, pero a la hora de manejarlo de una manera práctica hay que abandonarlo, no puedes ir, tanto en la teoría con los problemas a ver que pasa con la teoría y demás. Más profundo significa, que sabes más realmente lo que pasa, pero ocurre como en un coche que lo manejas y tal, pero no andas cada vez pensando en la gasolina tal o cual, etc.</i>
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		

Cuadro 4.- Transcripción de la entrevista a Ignacio sobre el ítem 5 del cuestionario final .

Entrevista sobre las respuestas al ítem 7

10	Jesús	<i>Entonces crees que esta metodología (la innovadora) funcionaría muy bien con alumnos interesados por la materia.</i>
11		
12	Ignacio	<i>Hombre, se puede interesar, porque para un alumno que esté menos interesado, es más fácil, bueno, leerlo y ahí tienes la fórmula, claro tú dirás que eso no es nada, que no es aprender, pero ellos lo que quieren es eso. También nos olvidamos que los profesores que llevamos muchos años considerando como evidentes conceptos como el de densidad, y ahora, según dicen, es muy difícil para los alumnos y, si lo dicen, será verdad. Y también nos olvidamos tienen otra vida que la escolar y otras muchas asignaturas. Entonces los profesores que absorben mucho tiempo de los alumnos y eso hace que vaya en detrimento de otras asignaturas, eso a mí me ha ocurrido.</i>
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		

Cuadro 5.- Respuesta de Ignacio al ítem 7 del cuestionario final y registro parcial de la entrevista sobre esta misma cuestión.

Pregunta 7.- Señala las dificultades más importantes que han tenido tus alumnos/as para aprender los contenidos que hemos trabajado en la unidad didáctica

R.: La idea de vacío. Establecimiento de las leyes de los gases a través de razonamientos cinéticos-particulares (corpúsculares). Concepto de mol. Causas: la propia dificultad del concepto, las ideas y conocimientos previos

Como se ve en su respuesta a la pregunta 7ª no achaca ninguna responsabilidad a la propia enseñanza como causa posible del fracaso escolar. Como causas menciona explícitamente la dificultad intrínseca de los conceptos (mol y densidad) y parece que se refiere a las concepciones alternativas de los alumnos aunque se comprobó, en otra parte de la entrevista, que eran los prerrequisitos conceptuales científicos.

En la entrevista posterior añade como nueva causa la enseñanza de otros profesores pero no a la propia. Estos pensamientos exculpatorios son frecuentes en el profesorado y coinciden con los registrados en otros trabajos de investigación sobre el fracaso en la resolución de problemas (Gil y Martínez-Torregrosa 1987; Reyes y Furió 1988). Por otra parte, Ignacio reitera su forma de entender el aprendizaje que justifica en base a que esta forma de instruir es la preferida por los alumnos (líneas 12 a 15).

¿Cuál es el sistema de actitudes y valores de Ignacio hacia la enseñanza de las ciencias?

Como se ha mostrado en los apartados anteriores el sistema de actitudes y valores de Ignacio hacia la enseñanza de las ciencias apenas sufrió variaciones en su manera de pensar a pesar de haber asistido continuamente al programa de formación incluido el desarrollo en clase del programa de actividades que se había elaborado en el Seminario y que después referiremos. En el cuadro 6, que incluimos en la página siguiente, se ha sintetizado el sistema de creencias, concepciones, actitudes y valores de Ignacio hacia la enseñanza de las ciencias que este estudio ha permitido poner de manifiesto.

Este sistema de creencias, concepciones, actitudes y valores sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias es bastante coherente y constituye parte importante de una estructura paradigmática compleja.

Es, en definitiva, la impedimenta de Ignacio en el sentido de bagaje profesional aprendido con el que resuelve funcionalmente su práctica docente y con el que ha de partir para nuevos aprendizajes. Veamos qué ocurrió con la práctica docente de Ignacio al experimentar las nuevas estrategias didácticas que diseñó el Seminario.

- la enseñanza ha de basarse en transmitir (explicar) los conocimientos científicos aceptados como verdades;
- coherentemente, tiene una visión empirista y rígida de la construcción de los conocimientos científicos (énfasis en la observación y experimentación para inducir los conocimientos científicos que son considerados como verdades que hay que aplicar mecánicamente);
- la finalidad esencial del currículum se reduce a *saber ciencia*, es decir, a saber las teorías, los conceptos y las leyes. El *hacer ciencia* hay que dejarlo para más adelante y no hay que perder tiempo en motivar a los estudiantes (hay que dar todo el programa);
- el currículum ha de primar la extensión (del contenido declarativo) *versus* la profundidad en el aprendizaje (reduciendo los contenidos procedimental y explicativo);
- el aprendizaje de la ciencia requiere que los estudiantes tengan suficiente nivel en su conocimiento anterior, que atiendan las explicaciones del profesor, que asimilen los conceptos y que los apliquen (operativamente);
- lo que ya sabe el estudiante no es importante para la enseñanza a no ser que no sepa aquellos conceptos que son prerrequisitos para aprender más;
- la falta de aprendizaje es debido a los propios estudiantes (no tienen base, no están interesados, etc.) o a otros factores externos a la propia enseñanza (no les han enseñado en el nivel anterior, están más motivados hacia actividades extraescolares, los profesores de otras disciplinas del mismo curso son demasiado *absorbentes*, etc.).

Cuadro 6. Sistema de creencias, concepciones, actitudes y valores de Ignacio sobre la enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

La práctica docente de Ignacio antes, durante y después del Seminario de formación

44

La práctica docente habitual de Ignacio fue observada por el tutor durante varias clases en el primer año de su incorporación al Seminario. A lo largo de los registros de estas clases, de sus intervenciones en las sesiones del Seminario y de sus respuestas a los cuestionarios y entrevistas que se han indicado anteriormente, se puede decir que Ignacio es el prototipo de profesor con unas concepciones y prácticas coherentes, bien trabadas, y que se puede considerar fundamentadas en el paradigma de transmisión verbal de los conocimientos científicos ya elaborados (Gil, 1983). Suele explicar en clase a los alumnos dispuestos en filas que atentamente escuchan al profesor. La participación de los alumnos suele reducirse a la resolución de ejercicios de aplicación de lo explicado bien individualmente o por parejas. Cuando quiere aumentar la interactividad plantea preguntas concretas en el aula cuya contestación requiere simples afirmaciones o negaciones por parte de al-

gún alumno. Los alumnos casi nunca interactúan entre sí cuando se plantean estas cuestiones. Sirvan de ejemplos de distribución de los tiempos de intervención del profesor y de los alumnos en dos clases de Ignacio que se observaron y registraron antes de poner en práctica el programa de actividades que elaboró el Seminario (cuadro 7). La primera de las clases se caracteriza por el elevado tiempo de explicación del profesor (25 minutos sobre 42 que duró) mientras en la segunda, el profesor ha centrado la clase en la resolución de ejercicios y problemas (26 minutos sobre 48) aplicando la teoría impartida en la clase anterior.

No obstante, cuando Ignacio igual que sus compañeros experimentó las nuevas estrategias metodológicas en el último trimestre del curso siguiente (abril-junio de 1993) no se presentaron dificultades importantes a la hora de ponerlas en acto y consiguió dirigir la clase de forma que aumentó el protagonismo de los alumnos/as. En efecto, Ignacio durante el tiempo que duró la experimentación cambió la organización de las actividades escolares adecuándolas al modelo de aprendizaje por investigación orientada. Estructu-

Grupo-clase	Fecha	t _{presentación}	T _{resol-ejerc.}	t _{expos-ejerc-piz}	t _{coment-ejerc.}	t _{expl-prof}	t _{real-ejerc-clase}
2º de BUP	25-5-92	2	0	0	15	25	42
2º de BUP	26-3-92	8	26	16	0	0	48

Cuadro 7. Distribución temporal en las clases de Ignacio antes de participar en el programa de formación.

ró la clase en siete grupos de 5 alumnos y redujo considerablemente el tiempo dedicado a la transmisión de conocimientos por parte del profesor. En consecuencia, se aumentó el tiempo dedicado a que los alumnos debatieran entre sí en los pequeños grupos. Se mejoró notablemente la calidad de las intervenciones de los alumnos ya que no se limitaban a respuestas monosilábicas de bajo nivel cognitivo sino que aumentó el tiempo en el que los estudiantes fundamentaron las explicaciones de los fenómenos. Ahora bien, la aplicación de las nuevas estrategias metodológicas durante tres meses solamente significó un cambio coyuntural en Ignacio de acuerdo con el compromiso que había adquirido en el Seminario. Después de participar en el programa de formación, este profesor siguió desarrollando sus clases como lo hacía anteriormente al programa. Ignacio declinó incorporarse al nuevo Seminario de Innovación en Ciencias que se formó a comienzos del curso 93-94 con un grupo de profesores, entre ellos su compañera Clara, que iban a seguir practicando el modelo de aprendizaje por investigación. Valoró la innovación metodológica que se había trabajado en la tutoría y decidió no cambiar.

Valoración de Ignacio sobre la innovación didáctica implementada en el programa

Al finalizar el programa Ignacio manifestaba que se habían cumplido sus expectativas iniciales. Recordemos que, en primer lugar, esperaba: “*Conocer y poner en práctica otros métodos de enseñanza*”. Ignacio, como se ha dicho, participó en la elaboración de un programa de actividades y personalmente practicó en su aula las estrategias de enseñanza-aprendizaje como investigación durante tres meses y además con cierto éxito. Recordemos que, en segundo lugar, manifestó que esperaba lograr del programa: “*Que la tarea de enseñanza sea más eficaz, agradable y fácil*”.

Veamos si también esta segunda faceta se consiguió. Para ello se analizaron sus respuestas a las preguntas 2 y 3 del cuestionario de valoración de las estrategias metodológicas (documento 4) y la cuestión 8 del cuestionario final (documento 2). En el cuadro 8 se presentan las preguntas 2 y 3 del documento 4 y las respuestas dadas.

<p><i>Pregunta 2.- Valora las estrategias metodológicas que estamos poniendo en práctica respecto del trabajo de los alumnos y de su aprendizaje. Señala algunas ventajas e inconvenientes de la misma en este aspecto.</i></p> <p>R.: VENTAJAS. Activo y científico. Aprendizaje razonado.</p> <p>INCONVENIENTES. Lento. Los alumnos/as no recogen suficientemente bien los apuntes y no tienen un material de referencia.</p> <p><i>Pregunta 3.- Valora las estrategias metodológicas que estamos poniendo en práctica respecto del trabajo del profesor y su enseñanza. Señala algunas ventajas e inconvenientes de la misma en este aspecto.</i></p> <p>R.: VENTAJAS. Si los alumnos colaboran, más satisfacción por la labor realizada en el aprendizaje lógico por parte de los alumnos.</p> <p>INCONVENIENTES. Más lento (Programas extensos). Más trabajo.</p>
--

Cuadro 8.- Respuestas dadas por Ignacio a las preguntas 2 y 3 del cuestionario de valoración de la estrategia metodológica.

Sus valoraciones parecen escuetas y equilibradas. En la pregunta 2 señala como positivo el carácter de aprendizaje activo basado en el razonamiento científico aunque lo considera demasiado lento. Desde su punto de vista de lo que significa aprender se comprende que señale como desventajas la exigua toma de apuntes por parte de los alumnos y, por tanto, el no disponer de las explicaciones del profesor como material de referencia. En la pregunta 3 vuelve a incidir en el problema de la lentitud del método

experimentado que hace incompatible con la extensión de los programas y añade que llevarlo a cabo es más trabajoso. Manifestó sentirse más satisfecho con el nuevo método pero *si los alumnos colaboran*. En la entrevista que se realizó posteriormente se pudo profundizar en sus valoraciones donde se vio que no eran tan equilibradas y positivas y explican porqué no siguió practicando estas estrategias en su clase. En el cuadro 9 se presenta el registro completo obtenido en esta entrevista.

[46]

01	Jesús	<i>Desde hace tiempo hemos trabajado juntos, incluso antes de que existieran los CEP y yo ya voy a dejar la asesoría de este CEP, entonces, me gustaría saber porque no sigues practicando las estrategias metodológicas que seguiste en el último trimestres del curso pasado.</i>
02		
03		
04		
05	Ignacio	<i>Las razones ya te las he dado, al tener muchos grupos y muchos alumnos por grupo supone mucho trabajo. Si tuviera, dos, no me importaría. Por otra parte, si quieren que trabajemos así, que reduzcan los contenidos de forma que nos podamos entretener, ahora se sigue pecando de exceso de contenidos, parece que se tenga miedo de que el profesor no haga nada en clase. Se pueden aprender infinidad de cosas y muy interesantes, pero en una enseñanza obligatoria, ¿vamos a reducirlas a poquitas cosas, de forma que podamos detenernos, ir al laboratorio y discutir, construir, darlo de una manera, darlo de otra y que no se aburran y que no aprendan solo lo que tiene interés?, porque yo voy lento.</i>
06		
07		
08		
09		
10		
11		
12		
13		
14	Jesús	<i>Entonces, si tuvieras pocos alumnos, ¿trabajarías así?</i>
15	Ignacio	<i>Hombre, les daría un poco a elegir, se podría trabajar paralelamente con una forma tradicional en algunos temas y de esta forma en otros, de manera que nadie tenga el pretexto de decir: "Es que no me gusta aprender las cosas de memoria, pero sin conocer las leyes para aplicarlas luego". Tanto la enseñanza como el aprendizaje son individuales y es muy difícil saber el método que conviene a cada uno.</i>
16		
17		
18		
19		
20	Jesús	<i>Pero no queda otro remedio, ahora tenemos que hablar de enseñanza en grupos</i>
21	Ignacio	<i>Hombre, tal vez llegue un día, dentro de unos años, en que lo normal fuesen las clases por actividades, constructiva y discutiendo y lo anormal fuese lo otro, pero por ahora lo anormal es esto y es más trabajoso, más costoso.</i>
22		
23		
24	Jesús	<i>Pero, a veces, algunos profesores diseñan ellos mismos una EATP en la que, tú sabes, que la cantidad de contenidos no importa mucho y en la que se matriculan pocos alumnos y, sin embargo, estos profesores, a la hora de dar la clase, se dedican a transmitir conocimientos. Por ejemplo, en la EATP de Electricidad explican la ley de Ohm en la pizarra.</i>
25		
26		
27		
28		
29	Ignacio	<i>Pero después hará la práctica. Es que el puede pensar que está bien así. Yo no te aseguro que si tuviera veinte alumnos hiciera las cosas así. En todo caso si ellos quieren, porque tampoco es buena la uniformidad. Hemos llegado al concepto de mol, bueno, pues, es esto. Lo más normal es algo mixto y pienso que ahora se hace, exponer las cosas como son, se han visto siempre así y, a la vez, puedes discutir sobre ellas y hacer prácticas montadas y prácticas sin montar.</i>
30		
31		
32		
33		
34		

Cuadro 9.- Transcripción de la entrevista posterior al cuestionario de valoración de la estrategia metodológica.

Ante la pregunta directa de Jesús de por qué no ha cambiado su forma de enseñar, Ignacio insiste en razones de lentitud del método que complementa con otras de tipo estructural, tales como elevado número de alumnos por grupo y exceso de contenidos a impartir en los programas (líneas 5 a 13). No obstante, cuando el tutor le presiona poniendo situaciones ordinarias de enseñanza que cumplen los requisitos de pocos alumnos y contenidos, Ignacio defiende la enseñanza convencional con nuevos argumentos (“para atender lo que quiere cada uno de los alumnos hay que usar diversidad metodológica”), diciendo que esta mezcla de métodos es lo que “normalmente ya se hace” (líneas 29 a 34), es decir, defiende un eclecticismo metodológico donde todo vale. En cambio, cuando se le planteó la pregunta 8 del cuestionario final (cuadro 10) valora positivamente las nuevas estrategias pero que no se pueden llevar a efecto porque no se cumplen un conjunto de condiciones donde incluye no sólo las estructurales anteriores sino también otras sociolaborales (tales como el número de clases impartidas por el profesor, el número excesivo de alumnos por grupo, tiempo escaso para dar el programa, poca participación de los alumnos, vigilancia continua de alumnos y grupos, etc.) que hacen más difícil y menos agradable la tarea del profesor.

En resumen, se puede concluir que las nuevas estrategias de enseñanza de orientación

constructivistas parece que no han satisfecho las expectativas de Ignacio de hacer más efectiva, agradable y fácil la enseñanza.

¿Por qué Ignacio no cambió sus concepciones sobre la ciencia y su enseñanza ni sus prácticas educativas?

Una primera razón apuntada en el apartado anterior es la falta de logros en una parte de las expectativas con las que empezó el programa. No obstante, Ignacio explica en sus respuestas al ítem 10 del cuestionario final y a la entrevista personal posterior (cuadro 11) que su asistencia al programa le ha producido algunos cambios en su pensamiento.

Pregunta 10. Señala los cambios que se han producido en tus concepciones (sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje), y en tus actitudes y comportamiento en tu trabajo de profesor/a

R.: “En la actitud se puede hablar de la necesidad de algunos alumnos de ser parte activa en el aprendizaje y trabajar en grupo discutiendo los conceptos y procesos que se tratan. Por parte del profesor/a, ver la necesidad de dirigir el aprendizaje y constatar la necesidad de actividad para mantener la atención de algunos alumnos/as.”

Pregunta 8.- Haz una valoración global de tu experiencia respecto a esta manera de enseñar las Ciencias (características que te han llamado la atención respecto a: las formas de presentación de las tareas al impartir la clase, funciones principales del profesor, papeles principales de los alumnos/as, relaciones en la clase, cambios en la enseñanza habitual,...).

R.: “El resumen inicial de la clase debe ser más breve y centrarse en los dos o tres últimos días. El profesor/a emplea más energía por lo que debería impartir como máximo dos clases al día. Número de alumnos/as debería ser quince. Programas deberían ser muy cortos. Las funciones del profesor/a como director de las tareas de aprendizaje es correcto pero lento. Hay dificultades de hacer participar a los alumnos/as. En los grupos trabajan siempre los mismos, y les cuesta la creatividad. Echan mano de conocimientos anteriores. No se puede vigilar en todo momento, ni dirigir la labor de cada grupo y de cada individuo. La valoración global es positiva pero como con estos métodos se requiere una serie de condiciones de tiempo, programa, número de alumnos, número de clases del profesor que no se dan”.

01	Jesús	<i>En esta pregunta que nos sirve de autoevaluación, señalas que te has dado cuenta de la necesidad de dirigir el aprendizaje, ¿es que antes pensabas que no había que dirigir el aprendizaje?</i>
02		
03		
04	Ignacio	<i>Con la otra metodología, en cierto modo, también lo diriges, pero en ésta como los alumnos piensan más, lo tienes que dirigir más.</i>
05		
06	Jesús	<i>En tu respuesta también señalas que sólo algunos alumnos necesitan ser parte activa en el aprendizaje. ¿Es que otros no lo necesitan?</i>
07		
08	Ignacio	<i>Otros no, éstos necesitan recibir instrucciones claras, tal vez, luego discutan, pero en principio necesitan instrucciones claras. Por otra parte, hay muchas cosas que aprender en la vida y, si se discute todo, se puede aprender muy poco. Cuando ves un manual, allí pone lo fundamental, pues yo creo que muchos alumnos esperan eso del profesor. Eso no quiere decir que se nieguen a pensar, pero necesitan un poco de base. Hay alumnos con un carácter y otros con otro, son una minoría los que quieren razonar tanto las cosas, solo unos pocos son activos.</i>
09		
10		
11		
12		
13		
14		
15	Jesús	<i>Pero, ¿todos consiguen los mismos aprendizajes?</i>
16	Ignacio	<i>¿Qué sé yo? Seguramente no aprenderán todos igual, los activos sabrán razonar más utilizando la teoría cinético molecular, mediante los choques, pero, a la hora de aplicar la ley, lo harán mejor los otros. La pregunta es, entonces, ¿qué es más interesante: que un alumno sepa por qué aumenta la presión y qué relación tiene con el volumen, etc. o que llegue a saber aplicar bien la ley?</i>
17		
18		
19		
20		
21	Jesús	<i>Eso es, ¿qué interesa más que los alumnos sepan resolver problemas del tipo un gas en unas condiciones determinadas de presión y volumen se calienta a la misma presión, ¿qué volumen ocupará en las nuevas condiciones? O del tipo que ocurrirá con el volumen de los neumáticos de un coche después de un viaje?</i>
22		
23		
24		
25	Ignacio	<i>No sé, lo que manden. Podemos tener nuestra opinión, pero...</i>
26	Jesús	<i>Pero en el currículo básico pone: "Los alumnos comprenderán la ley de Boyle", ¿qué alumno lo comprende mejor el que resuelve problemas de un tipo o de otro?</i>
27		
28	Ignacio	<i>Lógicamente el de los neumáticos, pero en su vida cotidiana se utiliza el $P \times V$ y se parte de esa base, entonces de poco le sirve comprenderla.</i>
29		

Cuadro 11.- Respuestas al ítem 10 del cuestionario final y en la entrevista posterior.

En efecto, en su respuesta al ítem 10 se puede apreciar como Ignacio manifiesta indirectamente que los cambios habidos en sus actitudes y conducta han sido más bien escasos. Parece que el programa de formación le ha sido útil para darse cuenta de que las nuevas estrategias sirven para mantener atentos y activos a algunos alumnos mediante el trabajo en grupo. En las líneas 8 a 14 de la entrevista se evidencia de nuevo su sistema de valores y actitudes hacia la enseñanza-aprendizaje citado antes cuando dice que la mayoría de los alumnos son poco activos y lo que necesitan son las explicaciones del profesor para aplicar la ley que es lo que vale. Solamente unos pocos más activos son los que razonan pero a los otros, a la mayoría, esta comprensión de poco les sirve en la vida cotidiana.

Lo importante es que en la transcripción de esta entrevista, al igual que en parte de las restan-

tes, se presentan junto a aquellas creencias más personales de Ignacio otros factores externos en forma de estereotipos sociales que forman parte del paradigma didáctico hegemónico de enseñanza de las ciencias. En efecto, cuando en las líneas 21 a 24 Jesús le pregunta qué tipo de aprendizaje le parece más interesante, Ignacio responde "*lo que manden*" (línea 25) refiriéndose, pensamos, a las directrices dictadas por la autoridad educativa. En el mismo sentido, en la línea 21 de la transcripción de la entrevista sobre su respuesta a la pregunta 3 del cuestionario de valoración de las nuevas estrategias (cuadro 9) queda claro que, para él, "*lo que hacen todos, lo normal es explicar los contenidos y lo anormal es proponer actividades*". Es pues evidente que este estereotipo social tiene para él un valor de *creencia normativa* que está muy por encima de las pocas ventajas que le podían reportar las propuestas constructivistas.

En definitiva, parece confirmarse la hipótesis expresada en el apartado 1 de que la epistemología docente de Ignacio es una estructura compleja de creencias, actitudes, comportamientos y valores sociales sobre la enseñanza de las ciencias como el que se representa en el cuadro 12. La componente cognitiva subsume las creencias personales sobre la ciencia y su enseñanza y en la componente afectiva se incluyen, por una parte, factores internos tales como, por ejemplo, su percepción del control sobre la acción docente que va a llevar a cabo y, por otra, factores externos, más sociales, que, por ejemplo, pueden facilitar o dificultar cualquier cambio didáctico. Esta epistemología docente de Ignacio está bien trabada y es coherente desde su perspectiva. En la componente cognitiva del sistema no hay contradicciones entre sus creencias sobre la ciencia y su enseñanza, tiene una buena percepción de sí mismo respecto al control de la práctica docente habitual, cree que sus alumnos aprenden en clase, está bien considerado por estos y por los colegas del centro.

El profesor participó en el programa de formación voluntariamente con la intención de conocer los nuevos métodos de la reforma de las enseñanzas secundarias (en las que no cree) que le venían encima y como cualquier profesional quería conseguir que su enseñanza fuera más eficiente, fácil y agradable. Se encontró con un programa de formación que le proponía cambios demasiado drásticos respecto de sus creencias, actitudes y sus esquemas de acción en el aula. Cambios que podemos asociar a un cambio paradigmático y que suponían, por poner dos ejemplos, aumentar su inseguridad sobre el control en el aula y plantear problemas en sus relaciones con los colegas del centro que pensaban como él. Es cierto que llegó a practicar los nuevos métodos durante tres meses y que, según él, le habían servido de algo pero, en realidad, apenas hubo cambios en sus posteriores clases. Así pues, esta resistencia del paradigma didáctico de Ignacio al cambio nos permite extrapolar una nueva propiedad: *la epistemología docente convencional tiene cierto carácter autopoietico*. Es decir, aunque el programa de formación haya logrado algunos cambios puntua-

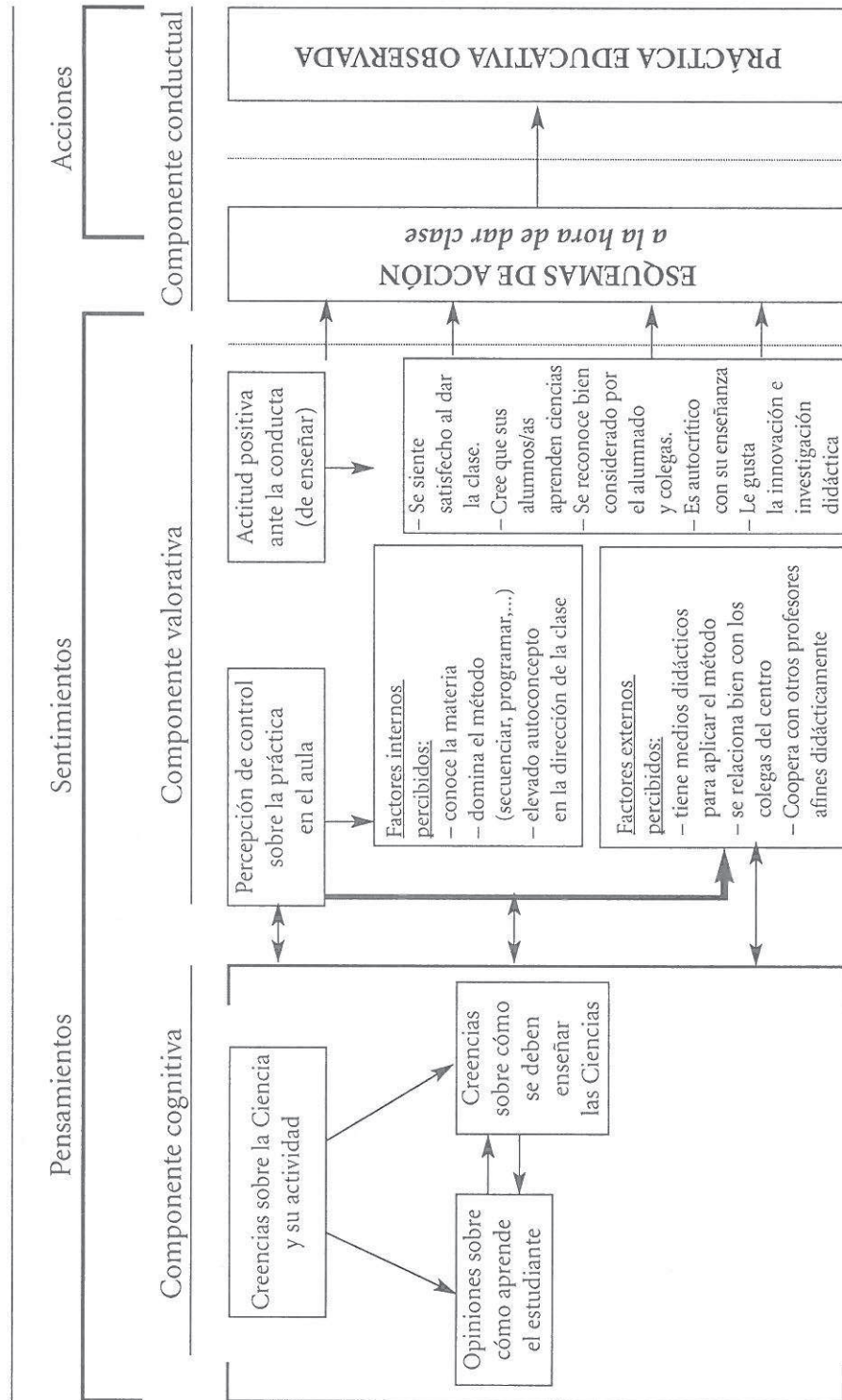
les, el sistema los ha asimilado temporalmente pero después ha vuelto a regenerar la parte de la estructura afectada. En resumen, mientras en los otros siete profesores que participaron en alguno de los seminarios de formación si que reestructuraron su epistemología docente aproximándose a una enseñanza de orientación constructivista, no sucedió lo mismo con Ignacio.

Conclusiones

En resumen, en este trabajo se ha caracterizado la epistemología personal de un profesor con más de 21 años de docencia que puede considerarse representativo del paradigma didáctico hegemónico que subyace en la enseñanza tradicional y cuyo conocimiento es importante para diseñar programas que puedan facilitar el desarrollo profesional. Este profesor asistió voluntariamente a un programa de formación continuada de orientación constructivista durante dos cursos académicos (Furió y Carnicer, 2002) y fue el único de ocho profesores en el que no se detectaron cambios significativos en sus concepciones sobre la ciencia y la enseñanza ni en su acción docente posterior.

El seguimiento y análisis de los instrumentos destinados a extraer información sobre el pensamiento y la práctica antes, durante y después del seminario en el que intervino Ignacio, ha permitido conocer que esta epistemología docente convencional constituye un verdadero sistema de creencias, actitudes y valores sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Esta estructura actitudinal tiene como núcleo duro de la componente cognitiva creencias sobre cómo se construyen los conocimientos científicos de tipo empirista y normativista que ya ha detectado la investigación y, también, concepciones sobre cómo aprende el estudiante y cómo hay que enseñarle basadas en un modelo de transmisión verbal de los conocimientos ya elaborados. Se ha visto que esta epistemología docente convencional es coherente, bien trabada y resistente a los cambios que se propusieron en el programa de formación (Briscoe, 1991). También se puede afirmar que, en este

ACTITUDES DE LOS PROFESORES/AS HACIA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS



Cuadro 12. Actitudes de los profesores/as hacia la enseñanza de las ciencias.

Basado en el modelo antropológico social de formación de actitudes (Fishbein & Ajzen).

caso, el sistema de actitudes y valores descansa sobre factores sociales aceptados acríticamente y tiene cierto carácter autopoyético en el sentido de que los pequeños cambios que ha podido producir el programa de formación han sido asimilados por el sistema sin que repercutan sensiblemente en la estructura inicial.

Finalmente se presenta una hipótesis derivada de los resultados encontrados que pueden orientar nuevas investigaciones y que convendrá, en primer lugar, ponerla a prueba en el futuro.

REFERENCIAS

- BELL, B. (1998). Teacher Development in Science Education. En B.J. Fraser y K.G. Tobin (eds.), *International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Acad. Pub.
- BELL, B. y PEARSON, J. D. (1992). Better learning. *International Journal of Science Education* 14 (3), 349-361.
- BRISCOE, C. (1991). The Dynamic Interactions among Beliefs, Role Metaphores and Teaching Practices. A case Study of Teacher Change. *Science Education*. 75 (2), 185-199.
- CLAXTON, G. (1987). *Vivir y aprender*. Madrid: Alianza Psicología.
- CARNICER, J. (1998). *El cambio didáctico en el profesorado de Ciencias mediante tutorías en equipos cooperativos*. Tesis doctoral. Valencia.
- CARRETERO, M. y LIMÓN, M. (1996). Problemas del constructivismo. De la teoría a la práctica. En M. J. Rodrigo & Arnay (eds), *La construcción del conocimiento escolar. Ecos de un debate*. Buenos Aires: Auque.
- COPELLO, M. I. y SANMARTÍ, N. (2001). Fundamentos de un modelo permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*. 19 (2), 269-283.
- FERNÁNDEZ, E. I. (2000). *Análisis de las Concepciones Docentes sobre la Actividad Científica: una Propuesta de Transformación*. Tesis doctoral. Universitat de València.
- FISHBEIN, M. y AJZEN, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior. An introduction to theory and research*. Addison-Wesley: Reading, MA.
- FURIÓ, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 12 (2), 188-195.
- FURIÓ, C. y GIL, D. (1999). Hacia la formulación de programas eficaces en la formación continuada del profesorado de Ciencias. En J. M. Sánchez, A. Oñorbe y I. de Bustamante (eds.), *Educación Científica*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá de Henares.
- 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) (en prensa).
- GIL, D. (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 69-77.
- GIL, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 1(1), 26-33.
- GIL D.; CARRASCOSA, J.; FURIÓ, C. y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Barcelona: I.C.E./Horsori.
- GIL, D. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (1988). *La resolución de problemas de Física*. Madrid: Ediciones del M.E.C.
- HODSON, D. (1993). Philosophic Stance of Secondary School Science Teachers, curriculum Experiences and Children's Understandings of Science: Some Preliminary Findings. *Interchange*. 24 (1-2), pp. 41-52.
- KUHN, T. S. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- OLIVER, S. y KOBALLA, T. (1992). *Science educators use of the concept of belief*. Paper presented at the 65th annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Boston.
- PORLÁN, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- PORLÁN, R., GARCÍA, E., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1998). Les obstacles à la formation professionnelle des professeurs en rapport avec leurs idées sur la science, l'enseignement et l'apprentissage. *Aster*, 26, 208-245.
- PORLÁN, R.; RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores/as 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.
- REYES, V. y FURIÓ, C. (1998). Opinión de los profesores sobre las causas del fracaso escolar en la resolución de problemas de Química. III *Jornadas para la Renovación Metodológica de las EE, MM. y C.S.* Bilbao: I.C.E. de la Universidad del País Vasco.
- SIMPSON, R. D.; KOBALLA, T. R.; OLIVER, J. S. y CRAWLEY III, F. E. (1994). Research on the affective dimension of Science Learning. In Gabel D.L. (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan.
- TOBIN, K. y ESPINET, M. (1989). Impediments to change: applications of coaching in high school science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (2), 105-120.
- TOBIN y otros (1993). *The Long Hard Road from Objectivism to Constructivism*. Paper presented at the annual meeting of the second international conference of the History and Philosophy of Science in Science Teaching Conference.
- VERIN, A. y ROBARDET, G. (1998). L'enseignement scientifique vu par les enseignants. *Aster* 26, editorial.

SUMMARY

In this work we present the idea of teacher's epistemology as a dynamic system of beliefs, attitudes and schemes of action of the teacher towards the teaching-learning process of science. With this frame of reference we have characterised the epistemology of one Physics and Chemistry teacher who participated in a long-term program of teacher development. The results of this case study show how the attitudes of the teacher towards the proposed innovation into the program was the main obstacle to achieve significant changes in his teaching practice.

RÉSUMÉ

Dans cet article on présente l'idée de l'épistémologie du maître comme un système dynamique de croyances, attitudes et schèmes d'action du professeur envers les processus d'enseignement-apprentissage de sciences. Avec ce cadre de référence nous avons caractérisé l'épistémologie d'un seul maître de Sciences Physiques qui a participé dans un programme de développement professionnel à large terme. Les résultats obtenus dans ce cas montrent comme les attitudes du professeur envers l'innovation proposée dans le programme furent le principal obstacle pour réussir changes significatifs en leur pratique d'enseignement.