

¿En qué medida cambian las ideas de los futuros docentes de Secundaria sobre qué y cómo enseñar, después de un proceso de formación?

How do the future secondary school teachers' ideas change about «what» and «how to teach» after a specific teaching and learning process?

M^a Jesús Fuentes Silveira

IES Monte Castelo Burela, Lugo, España.

Susana García Barros

Universidade da Coruña. Facultade de Ciencias da Educación. Departamento de Pedagogía e Didáctica. A Coruña, España.

Cristina Martínez Losada

Universidade da Coruña. Facultade de Ciencias da Educación. Departamento de Pedagogía e Didáctica. A Coruña, España.

Resumen

En este trabajo se trata de conocer qué modelos didácticos (constructivista, de descubrimiento, tecnológico o de transmisión-recepción) consideran los profesores de secundaria en formación, más adecuados en la enseñanza de las ciencias y qué valor otorgan a los fundamentos epistemológicos, psicológicos y pedagógicos que los definen. Además tratamos de averiguar si se produce una evolución de estas ideas iniciales una vez realizado el proceso de enseñanza-aprendizaje de los modelos citados. Los resultados obtenidos mediante cuestionarios, realizados a lo largo de un proceso de formación docente, nos indican que tal evolución es compleja, porque si bien inicialmente los profesores se adhieren a un modelo constructivista, no siempre existe coherencia entre esta elección y la valoración de sus fundamentos (epistemológicos,

psicológicos y pedagógicos). El planteamiento didáctico que atiende al estudio de las distintas tendencias curriculares y metodológicas en la enseñanza de las ciencias por parte de 83 futuros docentes ha favorecido el incremento de la valoración de los principios constructivistas, aunque persiste una alta consideración de los fundamentos que definen otros modelos. Un análisis más profundo de los resultados sugiere que, en términos generales, la evolución de las ideas de los futuros docentes fue más adecuada en el ámbito psicológico que en el epistemológico. En el ámbito pedagógico, dicha evolución se detectó en mayor medida en lo que se refiere al qué y cómo enseñar que en lo que se refiere a la evaluación. Finalmente, en la discusión de los resultados se destaca la dificultad que encierra promover el cambio de ideas en el alumnado, teniendo en cuenta el limitado proceso de formación inicial del profesorado de secundaria que ofrece el Curso de Aptitud Pedagógica (CAP), resaltándose la necesidad de que se produzca una ampliación de estos estudios.

Palabras clave: formación docente inicial, profesorado de secundaria, modelos de enseñanza, concepciones de los docentes.

Abstract

Through this paper we try to search about the educational approaches which Secondary School teachers in training think that they are better when teaching Natural Sciences and the assessment given to the epistemological, psychological and pedagogical fundamentals. We also try to find out if there was a development of Secondary School teachers in training first ideas when the teaching and learning process has been done. The results obtained through questionnaires along this process are complex, since at first teachers join to follow the Constructivist model, however, there is no such a coherence between this choice and the assessment of the fundamentals (epistemological, psychological and pedagogical) of the Constructivist approach. Thus, the overall assessment, as well as the one which is related to other approaches, persists even after the intervention. A deeper analysis of the result tells us that the development of 83 Secondary School Teachers in training was better for psychological fundamentals than epistemological fundamentals, while in pedagogical fundamentals the development was greater than the rest. Finally, the discussion of the results reveals that the initial training of Secondary School Teachers should be more complete, compared to what is still offered through the CAP (Pedagogical Training Course for future Secondary School Teachers).

Key words: initial teacher training, secondary school teachers, teaching models, teaching conceptions.

Introducción

Los profesores en su actividad profesional toman decisiones sobre qué enseñar, cómo secuenciar los contenidos, qué estrategias metodológicas emplear..., lo que define su actuación en el aula y determina explícita o implícitamente un modelo o tendencia didáctica (Porlán, 1993). Si bien un modelo científico es una construcción teórica que pretende informar de un fragmento acotado de la realidad (Bunge 1969), también ofrece información sobre cómo intervenir en ella para transformarla. También en el ámbito educativo se han propuesto distintos modelos (Joyce y Weil, 1985) que constituyen un plan estructurado para configurar un currículo, diseñar materiales y, en general, orientar la enseñanza. Más concretamente en la enseñanza de las ciencias se han definido diferentes modelos y/o tendencias de enseñanza, algunos de ellos realizados desde una perspectiva teórica y otros desde la recogida de datos empíricos (Porlán, 1993, Fernández y Elortegui, 1996; Jiménez Aleixandre, 1996; y Gómez Crespo, 1998). Conviene destacar que el conocimiento de los modelos y la búsqueda de otros, teóricamente mejor fundamentados, que resulten más eficaces educativamente hablando, es un objetivo ineludible en la educación de las ciencias. Así como alternativa crítica al modelo dominante de transmisión y recepción, que sigue teniendo influencia en el profesorado (Porlán, 1993), surgieron otros que trataron de dar respuesta a sus limitaciones. En la Tabla I se recogen, de forma cronológica las aportaciones más representativas dirigidas a la clasificación de modelos, en ella los diferentes autores reconocen básicamente cuatro modelos a los que adjudican distintas denominaciones: el modelo tradicional también llamado de transmisión-recepción; la enseñanza por descubrimiento; el modelo tecnológico y la enseñanza constructivista. En cada uno de ellos se analizan distintos aspectos, que, en términos generales, se asocian, tanto al modelo en acción (actividades que se realizan, secuenciación, papel del alumno y profesor...) como a los principios y fundamentos que sustentan dicha acción. Estos últimos se refieren a las decisiones sobre qué y cómo enseñar, que a su vez, toman como referente la epistemología de la ciencia y la psicología del aprendizaje, pudiéndose acoger a diferentes tendencias pedagógicas, filosóficas y psicológicas, lo que, en definitiva, les otorga su identidad.

TABLA I. Modelos didácticos propuestos por distintos autores y los aspectos en los que se centra su análisis

	Autores	Modelos propuestos	Aspectos en los que se centra su análisis
DE CARÁCTER GENERAL	JOYCE & WEIL (1985). Presentan más de 20 modelos clasificados según se indica.	<ul style="list-style-type: none"> - Procesamiento de la información (1, 5, 6) - Personales - Interacción social - Conductistas 	<ul style="list-style-type: none"> a) Principios e hipótesis en los que se fundamenta b) Núcleo operativo del modelo de enseñanza: <ul style="list-style-type: none"> - Sintaxis (tipo y secuencia de actividades) - Sistema social (papel del alumno y del profesor) - Principios de reacción (principios que determinan la conducta del profesor) - Sistema de apoyo (recursos didácticos, exigencias formativas del profesor...) c) Aplicación: Uso del modelo en el aula d) Efectos didácticos y educativos que derivan de la aplicación del modelo
	MODELOS ESPECÍFICOS DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	PORLÁN(1993)	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo tradicional (1) - Tendencia tecnológica (2) - Tendencia «espontaneísta» (3) - Modelo investigativo (4)
FERNÁNDEZ & ELORTEGUI (1996)		<ul style="list-style-type: none"> - Transmisor-receptor (1) - Tecnológico-científista (2) - Artesano-humanista (3) - Descubridor-investigativo(5) - Constructor-reflexivo(4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Objetivos - Programación y metodología - Organización del aula - Comunicación - Medios - Documentación - Actividades
JIMÉNEZ ALEIXANDRE (1996)		<ul style="list-style-type: none"> - Transmisión-Recepción (1) - Descubrimiento (3) - Constructivista (4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentos psicológicos y epistemológicos - Principios: cómo aprender y cómo enseñar ciencias <ul style="list-style-type: none"> - El modelo en acción: selección y organización de los contenidos, tipo de actividades. - Sistema social: roles del profesor y alumno
POZO (1998)		<ul style="list-style-type: none"> - La enseñanza tradicional (1) - La enseñanza por descubrimiento (5) - La enseñanza expositiva (6) - La enseñanza mediante conflicto cognitivo (4) - La enseñanza mediante investigación dirigida (4) - La enseñanza por explicitación y contrastación de modelos (4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Supuesto epistemológico y la concepción del aprendizaje y metas que propone el modelo - Criterios de selección y organización de los contenidos - Actividades de enseñanza y evaluación - Dificultad de aprendizaje y enseñanza previsible

En la Tabla II se recogen más concretamente las características de cada modelo, centrándonos en los fundamentos epistemológicos, psicológicos y pedagógicos, diferenciando en este último tres cuestiones: ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar?, ¿qué y cómo evaluar? (Jiménez Aleixandre, 1996 y Pozo y Gómez Crespo, 1998). Cabe destacar que dentro de cada modelo o tendencia existen matices y variaciones. Concretamente en

el caso de la enseñanza constructivista, sobre la que existe un amplio consenso respecto a sus posibilidades educativas en la Enseñanza de las Ciencias, se detectan distintas tendencias. Una de ellas se centra en el conocido cambio conceptual, a través de una enseñanza que insiste en el conflicto cognitivo (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Otra corriente pretende el cambio conceptual junto al cambio metodológico y actitudinal, en el marco de un proceso de iniciación a la investigación dirigida por el profesor (Gil, 1993). Una tercera vía dentro del constructivismo apuesta por un proceso paulatino y continuo dirigido a la contrastación y evolución de modelos cada vez más complejos y más adecuados para explicar la realidad (Sanmartí, 2002).

TABLA II. Características de los modelos utilizados en el diseño experimental

Modelo Didáctico	Fundamentos				
	Epistemológico	Psicológico	Pedagógico		
			¿Qué enseñar	¿Cómo enseñar?	Evaluación
Modelo transmisión/recepción	Visión de la ciencia absolutista e inductivista	El alumno como tabula rasa o página en blanco	Contenidos conceptuales	Exposición clara, ordenada y rigurosa de los conocimientos científicos	Evaluación del proceso de aprendizaje conceptual mediante exámenes.
Modelo de descubrimiento	Inductivismo ingenio y empirismo	Se aprende mejor lo que se descubre	Contenidos sobre todo procedimentales y actitudinales	Mediante experiencias prácticas	Observación de los alumnos y análisis de sus producciones.
Modelo tecnológico	Empirismo fuerte basado en la autoridad del profesor y en la búsqueda de un resultado eficaz	El aprendizaje se realiza de manera escalonada y lineal mediante la asimilación de conceptos en niveles de dificultad progresiva.	Contenidos conceptuales formulados en objetivos operativos que garantizan el resultado final.	Organización del aula mediante la planificación rigurosa de la secuencia cerrada de actividades.	Realización de pruebas objetivas al principio y al final del proceso de aprendizaje.
Modelo constructivista	Nueva Filosofía de la Ciencia (NFC): las teorías preceden a la observación	Aprender significa un proceso de construcción y se relaciona con lo que ya sabe el alumno.	Equilibrio entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales	Estrategias diversas para ayudar conectar, y establecer relaciones entre el conocimiento del alumno y el científico.	Evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje de manera continua en los tres tipos de contenidos.

El desarrollo de un modelo y su implantación depende fundamentalmente del profesor, por ello la formación docente se muestra como un elemento clave, en el que se deben conjugar el conocimiento científico-didáctico y el desarrollo de la capacidad de reflexión a través de la actuación en el aula (Porlán y Rivero, 1998; Schön, 1992).

Más concretamente dicha formación debe promover la evolución de las ideas didácticas iniciales del profesorado hacia posturas más modernas de la Enseñanza de las Ciencias. La investigación en este campo ha puesto de manifiesto que los profesores en ejercicio o en formación poseen ideas inadecuadas sobre la ciencia, pues la caracterizan como una empresa de objetividad incuestionable que dispone de un método único y universal (Martínez Losada et al., 2001; Lederman, 1992; Porlán, 1993). También la mayoría de los profesores sostienen que el alumno es un receptor del conocimiento externo (Gunstone et al., 1993; Porlán 1989; Powell, 1994). Otros estudios realizados a los colectivos antes citados han puesto de manifiesto que, también frente a esta concepción dominante, existen otras concepciones más minoritarias en las que el proceso de aprendizaje se asocia a la «corrección» de las ideas erróneas que tiene el alumno, dándole la importancia a la implicación personal del aprendiz (Porlán, 1989). Asimismo las concepciones de los profesores sobre evaluación han sido motivo de estudio, detectándose que los docentes perciben la evaluación más como una manera de comprobar «aprendizajes» que como un sistema de regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Incluso docentes en formación, que defienden una visión constructivista, señalan la necesidad de que todos los alumnos sean evaluados de forma igualitaria respecto a unos contenidos uniformes (Martínez Aznar, 2001).

Lo indicado justifica la necesidad de sistemas formativos que promuevan el conocimiento de las ideas docentes a lo largo del mismo, no solo por parte del formador, que percibe así la calidad del proceso, sino por parte de los alumnos. Esta concepción formativa, fundamentada en una visión constructivista, se mantiene como una tendencia teórica ampliamente aceptada, que inspira la mayoría de los proyectos que se desarrollan en la actualidad. Sin embargo se admite que el cambio didáctico resulta complejo al igual que el cambio de las ideas del alumnado en la enseñanza de las ciencias (Watts et al., 1999; Tabanich y Zeichner, 1999). De hecho el cambio didáctico también requiere la integración jerárquica de unas representaciones más simples (teorías implícitas) en otras estructuralmente más complejas (teorías explícitas) (Atkinson y Claxton, 2000; Pozo et al., 2006)

Como consecuencia de todo lo expuesto en este trabajo tratamos de averiguar cómo evolucionan las ideas de los profesores de secundaria en formación sobre modelos didácticos a lo largo del proceso formativo. Concretamente trataremos de:

- Conocer qué modelo/s didáctico/s consideran más adecuados los futuros docentes en la enseñanza de las ciencias y qué valor otorgan a los fundamentos epistemológicos, psicológicos y pedagógicos que los definen.

- Analizar si los profesores en formación muestran coherencia entre la elección del modelo didáctico más idóneo y la valoración de los fundamentos epistemológicos, psicológicos y pedagógicos que determinan dichos modelos.
- Estudiar los cambios que experimentaron las opiniones de los futuros profesores en relación a los aspectos citados, una vez realizado el proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido al estudio de modelos.

Metodología

La evolución de las ideas en relación a los modelos didácticos se realizó en el seminario de Didáctica de las Ciencias del Curso de Aptitud Pedagógica (en adelante CAP), que se imparte después de otros de índole general (Teoría y Sociología de la Educación, Psicología Educativa...). Este seminario tiene una duración de 40 horas presenciales en el que se incluyen diferentes temas (¿qué ciencias debemos enseñar?, ¿qué problemas tienen los alumnos de secundaria para aprender ciencias?, ¿existen modelos en la enseñanza de las ciencias?...). (García Barros y Martínez Losada, 2003). La metodología empleada se fundamenta en la visión constructivista apoyada por diversos autores (Gil et al., 1991; Gil et al., 1994; Hewson y Hewson, 1987; Porlán y Rivero, 1998; García Barros y Martínez Losada, 2001) cuyo planteamiento formativo debe promover la evolución de las ideas didácticas iniciales del profesorado, centrándose en la autocritica de las mismas y en el análisis de los nuevos planteamientos (García Barros y Martínez Losada, 2001).

Participantes: 83 alumnos que cursaban el CAP licenciados mayoritariamente en Biología y Química.

Recogida de datos: se realizó en tres etapas: antes, durante y después del proceso de enseñanza de los modelos didácticos que tuvo una duración de cuatro horas distribuidas en dos sesiones de dos horas.

En la primera etapa y en el marco de la presentación del tema de estudio se emplearon dos cuestionarios para conocer las concepciones iniciales de los estudiantes. En el primero, de carácter abierto (Anexo I), se mostraron, en un planteamiento simulado, las características más representativas de las cuatro tendencias didácticas sin tener en cuenta las posibles variaciones dentro de cada modelo: transmisión-recepción, descubrimiento, tecnológico y constructivista. Los alumnos debían seleccionar una de ellos exponiendo las razones de su elección.

Con el segundo cuestionario se pretendía conocer el grado de coherencia entre el modelo seleccionado por los encuestados y las características propias del mismo. Para ello se elaboró una encuesta cerrada con 18 enunciados (Anexo II) referentes a los fundamentos (epistemológico, psicológico y pedagógico) característicos de cada modelo. Éstos debían ser valorados de uno a cinco (uno= totalmente en desacuerdo... hasta cinco= muy de acuerdo).

En la segunda etapa se analizaron las características fundamentales de los cuatro modelos, destacándose sus fundamentos (epistemológicos, psicológicos y pedagógicos), aportando la bibliografía necesaria. Los alumnos en pequeños grupos identificaron dichas características en las propuestas didácticas correspondientes a los tres modelos más representativos de la enseñanza de las ciencias: modelo de descubrimiento («problemas de digestión» Nuffield, 1971); modelo de transmisión-recepción («Principales funciones vitales del hombre. La nutrición» Peiró Hurtado, 1984) y modelo constructivista («La función nutrición», Sanmartí Puig y Pujol Vilallonga, 1997). La profesora coordinó las discusiones de los grupos, reconduciendo posibles problemas. Finalmente, se realizó una síntesis de los aspectos más relevantes de cada modelo, mediante una discusión en gran grupo.

En la tercera etapa y con el fin de conocer si se produjeron cambios en las ideas de los alumnos se realizó nuevamente la encuesta cerrada (Anexo II) que fue contestada al finalizar el tema. La opción de suprimir la encuesta abierta se justifica porque la mayoría de los alumnos optaron inicialmente por el modelo constructivista.

Análisis de datos: las respuestas correspondientes a la pregunta abierta fueron analizadas y categorizadas por dos investigadoras de forma independiente discutiendo escasas discrepancias con una tercera y que nunca afectaron a las principales categorías. En la Tabla IV se recogen las categorías establecidas y frases textuales representativas formuladas por los encuestados. Con relación a las respuestas cerradas se consideraron las puntuaciones máximas (cuatro o cinco).

Para averiguar si existen diferencias significativas entre los resultados de la primera y segunda sesión se utilizó la prueba estadística del Chi-cuadrado. En todos los casos se ha tomado el nivel de significación del 0,05%, correspondiente al 95% de confianza ($X^2=3,84$).

Resultados y análisis

Más del 90% de los alumnos que estaban cursando Didáctica de las Ciencias eligieron en cuestionario abierto el enunciado asociado a la tendencia constructivista mientras que las otras tendencias fueron menos seleccionadas (Tabla III).

TABLA III. Número y porcentaje de alumnos que escogieron cada uno de los modelos didácticos

Modelo didáctico	Nº Alumnos CAP N = 83
Constructivista (C)	75 (90,4%)
Descubrimiento (A)	4 (4,9%)
Transmisión-recepción (B)	3 (3,6%)
Tecnológico (D)	1 (1,2%)

Los argumentos apuntados por los estudiantes fueron categorizados (ver Tabla IV) centrándose la mayoría en el ámbito pedagógico (qué y cómo enseñar y evaluar) (70,1%). Los argumentos de tipo psicológico (19,5%) y especialmente epistemológico fueron más escasos (2,1%). Éstos últimos se centran únicamente en valorar la ciencia como un conocimiento contextualizado en la sociedad/medio. Por otra parte, los argumentos correspondientes al ámbito psicológico se asocian al aprendizaje significativo, destacándose el establecimiento de relaciones (11,1%). En los fundamentos pedagógicos, y más concretamente en lo referente a qué enseñar, se valoran especialmente los contenidos relacionados con el entorno (16,7%) y el desarrollo de procedimientos intelectuales (12,5%). Además se citan otros aspectos relativos a cómo enseñar: la relevancia en el empleo de actividades diversas o el equilibrio teoría/práctica (10,4%). En cuanto a la evaluación se valora positivamente la evaluación continua (11,8%).

Los bajos porcentajes de sujetos que seleccionaron modelos diferentes al constructivismo no permiten realizar generalizaciones por ello sus resultados no van a ser considerados como objeto de análisis en el presente trabajo.

Los resultados correspondientes a la encuesta cerrada (Anexo II) que los alumnos realizaron antes y después de las sesiones dedicadas al estudio de los modelos didácticos se recogen en las siguientes tablas (Tablas V a la IX). En ellas se incluyen el número de sujetos que, habiendo elegido en pregunta abierta la tendencia constructivista, otorgan puntuación máxima (cuatro o cinco) a enunciados concretos. Estos

enunciados se identifican en las tablas por un número y una letra: el número se refiere al ámbito al que corresponde (1: fundamento epistemológico, 2: fundamento psicológico, 3: qué enseñar, 4: cómo enseñar y 5: evaluación) y la letra al modelo al que se asocia (A: descubrimiento, B: transmisión-recepción, C: constructivista y D: tecnológico). El enunciado puede ser coherente con dos modelos y se identifica como 1 A/D.

TABLA IV. Razones esgrimidas por los alumnos relativas al ámbito epistemológico, psicológico y pedagógico a favor del modelo constructivista

	Categoría	Ejemplos textuales	Nº de respuestas cap N=144
Ámbito Epistemológico	La Ciencia como conocimiento contextualizado	• «(...) la Ciencia tiene que ver con todo lo que nos rodea»	3 (2,1%)
		• «...y les hará ver como la ciencia está presente constantemente a su alrededor»	
Total			3 (2,1%)
Ámbito Psicológico	Favorece el aprendizaje significativo	Respuesta genérica	7 (4,9%)
		Establece relaciones	16 (11,1%)
		Tiene en cuenta los conocimientos previos	5 (3,5%)
Total			28 (19,5%)
Ámbito Pedagógico	¿Qué enseñar?	Contenidos relacionados con el entorno.	24 (16,7%)
		Desarrollo De actitudes	12 (8,3%)
		Desarrollo de procedimientos intelectuales (razonar, analizar: interpretar...)	18 (12,5%)

TABLA IV. Razones esgrimidas por los alumnos relativas al ámbito epistemológico, psicológico y pedagógico a favor del modelo constructivista (continuación)

		Categoría	Ejemplos textuales	Nº de respuestas cap N=144
Ámbito Pedagógico	¿Cómo enseñar?	Importancia al empleo de actividades diversas	<ul style="list-style-type: none"> «Utiliza una metodología en la que varía el tipo de actividades dinamizando así el proceso de aprendizaje-enseñanza» «Me parece muy adecuado que emplee, además de la exposición oral, actividades prácticas, problemas...» «Estoy de acuerdo con el uso alternativo de diferentes metodologías como la exposición oral, práctica, problemas...». 	15 (10,4%)
		Equilibrio Teoría-práctica.	<ul style="list-style-type: none"> «Mezcla teoría y práctica que me parece importante ya que las dos cosas siempre deben ir relacionadas y no por caminos independientes» «No sólo se dedica a un aprendizaje solamente experimental sino también conceptual» «Elijo este modelo porque es el que resulta intermedio: no es del todo teórico pero tampoco es del todo práctico» 	15 (10,4%)
	Evaluación	Valoración positiva de la evaluación continua	<ul style="list-style-type: none"> «no se juegan todo a un examen final ya que los estás evaluando continuamente mediante lo que van haciendo en clase» «la evaluación continua evitaría fiarse sólo de una prueba o examen porque es la manera de ver si realmente están aprendiendo» «una evaluación continua permite al profesor comprobar como el alumno va aprendiendo cosas nuevas de forma significativa» «la evaluación debe ser continua, es la forma de saber quien aprende y quien es automático» 	17 (11,8%)
Total				101 (70,1%)

En la primera sesión, en términos absolutos, el enunciado más valorado (62,7%) del ámbito epistemológico fue *1B* (la Ciencia es un cuerpo de conocimiento veraz...) (Tabla V), más coherente con el modelo de transmisión-recepción. Le sigue el *1C* coherente con el modelo constructivista (49,3%) y el asociado a las tendencias de descubrimiento y tecnológica *1A/D* (30,7%). El 17,2% otorga valoración máxima exclusivamente a *1B*, mientras el resto lo hace en conjunción con otros enunciados, siendo la convivencia más notable *1B-1C* (25,2%).

En la segunda sesión se experimentó un incremento significativo de la valoración del enunciado más asociado a la tendencia constructivista *1C* (77,3%), disminuyendo la consideración de la frase tradicional *1B* (56%) y manteniéndose la del enunciado empirista *1A/D* (32%). El incremento de la puntuación otorgada a la frase asociada al constructivismo se produce porque se incrementa la valoración exclusiva de *1C* (20%) así como su convivencia con otros enunciados (*1B-1C* con un 29,2% y *1A/D-1B-1C* con un 18,7%), mientras la consideración máxima exclusiva de otras frases disminuye significativamente.

TABLA V. Sujetos que otorgan máxima puntuación a los enunciados relativos al ámbito epistemológico

Nº de alumnos que otorgan valoración máxima a los enunciados		
Enunciados	Primera sesión	Segunda sesión
IA/D	6 (8%)	
IB	13 (17,2%)	3 (4%) $\chi^2=7,0^*$
IC	8 (10,7%)	15 (20%)
IA/D - IB	7 (9,2%)	3 (4%)
I ³ /D - IC	2 (2,7%)	7 (9,2%)
IB - IC.	19 (25,2%)	22 (29,2%)
IA/D - IB - IC.	8 (10,7%)	14 (18,7%)
Total		
IA/D	23 (30,7%)	24 (32%)
IB	47 (62,7%)	42 (56%)
IC	37 (49,3%)	58 (77,3%) $\chi^2=12,66^*$

* χ^2 : valores significativos hallados entre la primera y segunda sesión.

* Los valores elevados se resaltan en negrita

Con relación al fundamento psicológico (Tabla VI), en la primera sesión, un número alto de los encuestados (96%) otorgan la máxima valoración al enunciado 2A (las actividades son fundamentales para el aprendizaje... El alumno descubre...) más coherente con el aprendizaje por descubrimiento y al 2C (lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia. El aprendizaje... implica un proceso de construcción) asociado al aprendizaje como construcción. En esta sesión prácticamente no existe una aceptación exclusiva de un solo enunciado produciéndose una valoración máxima de frases asociadas al descubrimiento y al constructivismo (2A y 2C con un 37,2%) o a estas últimas junto al tecnológico (2A-2C-2D con un 41,2%).

En la segunda sesión se obtiene una aceptación significativamente inferior de la frase más acorde con el aprendizaje por descubrimiento ($\chi^2=9,09$). El enunciado asociado al modelo constructivista recibe alta puntuación por la totalidad de los encuestados (100%). Esta mayor aceptación coexiste en la mayoría de los casos con valoraciones altas relacionadas con otros dos modelos (descubrimiento y tecnológico) 2A-2C con un 38,7% y 2A-2C-2D con un 33,2%. No se detectan diferencias significativas con las respuestas correspondientes a la primera sesión.

TABLA VI. Sujetos que otorgan máxima puntuación a los enunciados relativos al ámbito psicológico

Enunciados	Primera sesión	Segunda sesión
2A		
2C		7 (9,2%)
2D	1 (1,4%)	
2A - 2C	28 (37,2%)	29 (38,7%)
2A - 2D	2 (2,7%)	
2B - 2C		1 (1,4%)
2C - 2D	2 (2,7%)	6 (8%)
2A - 2B - 2C	4 (5,2%)	4 (5,2%)
2A - 2C - 2D	31 (41,2%)	25 (33,2%)
2B - 2C - 2D		1 (1,4%)
2A - 2B - 2C - 2D	7 (9,2%)	2 (2,7%)
Total		
2A	72 (96%)	60 (80%) $\chi^2=9,09^*$
2B	11 (14,7%)	8 (10,7%)
2C	72 (96%)	75 (100%)
2D	43 (57,3%)	34 (45,3%)

* χ^2 : Valores significativos hallados entre la primera y segunda sesión

*Los valores elevados se resaltan en negrita

Con relación a los contenidos que se deben enseñar (Tabla VII), el 90,7% de los profesores, en la primera sesión, otorgan una valoración máxima a la frase asociada al modelo constructivista (3C: la enseñanza de las Ciencias debe propiciar un conocimiento amplio que implique una visión adecuada de la Ciencia...). Conviene indicar que la frase 3C recibe una alta valoración en exclusiva por el alumnado (34,7%), su consideración exclusiva se incrementa significativamente en la segunda sesión (53,2%; $\chi^2=5,3$), mientras que la valoración conjunta 3A-3C no sufre variaciones significativas entre ambas sesiones.

TABLA VII. Sujetos que otorgan máxima valoración a los enunciados relativos al qué enseñar

Enunciados	Primera sesión	Segunda sesión
3A	4 (5,2%)	
3B/D	1 (1%)	
3C	26 (34,7%)	40 (53,2%) $\chi^2=5,3^*$
3A - 3B/D		1 (1,4%)
3A - 3C	33 (44%)	23 (30,7%)
3B/D - 3C.	5 (6,7%)	6 (8%)
3A - 3B/D - 3C.	4 (5,2%)	5 (6,7%)
Total		
3A.	41 (54,7%)	29 (38,7%) $\chi^2=3,85^*$
3B/D.	10 (13,2%)	12 (16%)
3C.	68 (90,7%)	74 (98,7%)

* χ^2 : Valores significativos hallados entre la primera y la segunda sesión.

*Los valores elevados se resaltan en negrita

En cuanto al aspecto ¿cómo enseñar? (Tabla VIII) los alumnos en la primera sesión realizan una alta valoración (96%) al enunciado 4A (... los/as alumnos/a...descubren los hechos y fenómenos) más acorde con el modelo de descubrimiento y al 4C asociado al modelo constructivista (89,3%).

En la segunda sesión la frase 4A es significativamente menos valorada ($X^2=9,09$). Asimismo se aprecia una valoración conjunta 4A-4C similar en ambas sesiones. Por otra parte la opción 4C que no fue valorada en exclusiva en la primera sesión lo fue en la segunda.

TABLA VIII. Sujetos que otorgan máxima puntuación a los enunciados relativos al cómo enseñar

Enunciados	Primera sesión	Segunda sesión
4A	4 (5,2%)	1 (1,4%)
4C		12 (16%)
4D		
4A - 4B	2 (2,7%)	
4A - 4C.	57 (76%)	54 (72%)
4A- 4D		
4B - 4C.		1 (1,4%)
4C - 4D		1 (1,4%)
4A - 4B - 4C	5 (6,7%)	4 (5,2%)
4A - 4C - 4D	4 (5,2%)	1 (1,4%)
4B - 4C - 4D	1 (1,4%)	
4A - 4B - 4C- 4D 4D		
Total		
4A	72 (96%)	60 (80%) $X^2=9,09^*$
4B	8 (10,7%)	5 (6,7%)
4C	67 (89,3%)	73 (97,2%)
4D	5 (6,7%)	2 (2,7%)

* X^2 : Valores significativos hallados entre la primera y la segunda sesión.

*Los valores elevados se resaltan en negrita

Con relación a la evaluación (Tabla IX), el 85,2% de los alumnos otorgan máxima puntuación al enunciado 5C, asociado en mayor medida al modelo constructivista. Los demás enunciados también han sido considerablemente valorados lo que conlleva a una gran variedad de asociaciones diferentes aunque la frase 5C es la más valorada en exclusividad.

En la segunda sesión se incrementa la valoración de todos los enunciados, apreciándose diferencias significativas en el caso de la frase 5A ($X^2=7,7$) y se mantiene una gran variedad de asociaciones destacando 5A-5C (21,2%).

TABLA IX. Sujetos que otorgan máxima puntuación a los enunciados relativos a la evaluación

Enunciados	Primera sesión	Segunda sesión
5A		2 (2,7%)
5B	1 (1,4%)	
5C	22 (29,2%)	12 (16%)
5D	1 (1,4%)	
5A - 5B.	2 (2,7%)	1 (1,4%)
5A - 5C	8 (10,7%)	16 (21,2%)
5A - 5D	1 (1,4%)	1 (1,4%)
5B - 5C	5 (6,7%)	3 (4%)
5B - 5D	1 (1,4%)	1 (1,4%)
5C - 5D	9 (12%)	4 (5,2%)
5A - 5B - 5C	4 (5,2%)	6 (8%)
5A - 5B - 5D	2 (2,7%)	
5A - 5C - 5D	7 (9,2%)	9 (12%)
5B - 5C - 5D	4 (5,2%)	7 (9,2%)
5A - 5B - 5C - 5D	5 (6,7%)	11 (14,7%)
Total		
5A	29 (38,7%)	46 (61,2%) $X^2=7,7^*$
5B	24 (32%)	29 (38,7%)
5C	64 (85,2%)	68 (90,7%)
5D	30 (40%)	33 (44%)

*X²: Valores significativos hallados entre la primera y segunda sesión

* Los valores elevados se resaltan en negrita

Discusión

En este trabajo se aprecia que los futuros profesores, al contestar de forma abierta, tienden a aceptar en mayor medida los planteamientos constructivistas. Esto quizás este influenciado por las enseñanzas de carácter psicopedagógico general cursadas en los seminarios del CAP que preceden al de Didáctica de las Ciencias. Además podría responder a sus propias experiencias, pues después de haber conocido como estudiantes las deficiencias de la enseñanza tradicional, ven en esta tendencia una alternativa asequible, o por lo menos deseable.

La justificación de la elección realizada se centra en aspectos pedagógicos (cómo/qué enseñar y evaluar) más que en otros de carácter epistemológico y psicológico. Aunque ello podría estar promovido por el propio planteamiento de la cuestión, que presenta a los profesores en el marco de la acción educativa, esta tendencia

también ha sido detectada en otros contextos, donde se ha observado que las inquietudes del profesorado en formación se suelen dirigir más al ámbito práctico que a los fundamentos que los justifican (García Barros y Martínez Losada, 2001).

Entre los participantes en este estudio no existe una total sintonía entre la selección de la opción constructivista en pregunta abierta y la valoración exclusiva de las frases asociadas a los ámbitos epistemológicos, psicológicos y pedagógicos que la sustentan. De esta forma se observa que la alta consideración de los enunciados coherentes con el constructivismo en pregunta cerrada convive, en la mayoría de los casos, con la alta valoración de aquellos más próximos a la enseñanza por descubrimiento e incluso a la tradicional. Concretamente se aprecia como los licenciados en ciencias, aun decantándose por la opción más cercana al constructivismo, valoran una visión inadecuada de la Ciencia similar a la detectada en otros estudios (Martínez Losada et al., 2001; Porlán y Rivero, 1998). Tales ideas pueden tener una influencia en la práctica de aula (Brickhouse, 1990), aunque en otros estudios no se han encontrado una clara relación entre la concepción de Ciencia del docente y su actuación en el aula (Mellado, 1999). En cualquier caso el cambio de las concepciones positivistas de la ciencia resulta difícil (Martínez Losada et al., 2001). Así un número significativo de estudiantes, en la primera encuesta, otorgan la máxima puntuación exclusiva al enunciado más acorde con la concepción tradicional de ciencia, a pesar de que se realizó después de haber tratado en un tema precedente «qué ciencias se debe enseñar». En este tema se destacaron los tres aspectos básicos (saber ciencias, hacer ciencias y saber sobre la Ciencia) (Hodson, 1992), justificándose muy especialmente el significado del último de ellos en el marco de la epistemología de la Ciencia.

A pesar de que solo un número relativamente reducido de estudiantes se refirieron, en pregunta abierta, al aprendizaje para justificar la selección del modelo constructivista, citando sobre todo el establecimiento de relaciones, la totalidad de ellos valoraron los enunciados correspondientes a este aspecto en pregunta cerrada. En esta ocasión, y a diferencia de lo ocurrido en el caso de las frases relativas al ámbito epistemológico, se aprecia un rechazo de la concepción de aprendizaje que sirve de fundamento a la enseñanza tradicional y una mayor consideración conjunta de las concepciones en las que se fundamentan los otros modelos. Esta situación posiblemente responda a las propias vivencias de los futuros profesores (estudiantes expertos) que reconocen el proceso de instrucción recibido. No se puede olvidar que el aprendizaje es complejo y se haya condicionado por diferentes variables: las teorías implícitas del que aprende, la motivación, la claridad en la exposición, las habilidades intelectuales que cada aprendizaje demanda... Por ello, no es extraño que el docente

en formación defiende que el aprendizaje debe: implicar un proceso de construcción; requiere un orden más o menos estricto de dificultad creciente; necesita actividades que permitan el acercamiento al medio y el descubrimiento..., es decir percibe aspectos positivos del fundamento psicológico de los distintos modelos sin darse cuenta de sus deficiencias.

Al comparar las opiniones de los docentes en formación sobre, cómo debe ser la enseñanza y cómo se aprende se aprecia cierta coherencia. Por una parte los encuestados justificaron la opción constructivista en pregunta abierta, destacando la relación y equilibrio entre la teoría y la práctica en la actividad docente, al tiempo que apuntaron la importancia en el proceso de aprendizaje del establecimiento de relaciones entre conceptos, entre éstos y la realidad... Por otra parte, en pregunta cerrada, sobre cómo enseñar realizaron una alta valoración conjunta, al igual que ocurría con las frases relativas al ámbito psicológico, de dos enunciados; el asociado al modelo de descubrimiento y al constructivista. Sin embargo, se han encontrado diferencias en lo que respecta al modelo tecnológico, pues si bien se detecta una alta consideración de la importancia de una determinada secuenciación de contenidos en el aprendizaje, no se valora en la misma medida la organización de la secuencia de actividades. Lo indicado quizás responda a que la organización conceptual se asocie a la mera exposición (oral y/o escrita) de los contenidos conceptuales por parte del docente, proceso que no es percibido como una verdadera actividad de aula, a pesar de que tal consideración ha sido revisada en los últimos tiempos (Sanmartí, 2002). Asimismo, la escasa valoración de la organización de tareas contrasta con la alta consideración de las actividades prácticas, lo que nos sugiere que persiste una sobrevaloración de las mismas, considerándolas capaces de estimular la observación y de promover el descubrimiento, sin necesidad de una organización docente.

Los alumnos del CAP se manifestaron, sin dificultades en pregunta abierta, respecto a qué se debe enseñar en las materias de ciencias de la educación obligatoria, ofreciendo respuestas relativamente abundantes y diversas, concordantes con la tendencia constructivista. Asimismo en coherencia con ello, realizaron una alta valoración, incluso en exclusiva, de la frase más acorde con el mismo. Por otra parte cabe destacar que, resulta sustancialmente menor la consideración conjunta de las frases correspondientes al modelo por descubrimiento y constructivista, en el caso de qué enseñar que en el de cómo enseñar. Lo indicado nos sugiere que los recién licenciados reconocen la necesidad de incluir en el currículo aspectos conceptuales, aunque contextualizados con el medio y con los problemas CTS, y en menor medida aquellos relacionados con el desarrollo de habilidades manipulativas y mentales, que no son

concebidas como contenidos a enseñar, sino como destrezas que se aprenden de forma autónoma (De Pro, 1998; Martínez Losada y García Barros, 2005).

Un primer análisis de las opiniones iniciales de los docentes en formación respecto a la evaluación, extraídas tanto de la pregunta abierta como cerrada, parece mostrar que existe una adhesión a los planteamientos constructivistas. Sin embargo, esto debe tomarse con cautela, pues las respuestas a la cuestión abierta suelen hacer referencia a las ventajas del control continuado del aprendizaje por parte del docente, olvidando la relevancia de la evaluación continua desde la perspectiva del que aprende (autoevaluación) y la importancia de ésta en el propio proceso de enseñanza, lo que demuestra un cierto reduccionismo. En esta misma línea, las respuestas a las preguntas cerradas muestran que el alumnado del CAP mantiene sobre evaluación ideas más o menos dispersas considerando casi por igual las diferentes tendencias en evaluación.

Centrándonos ahora en cómo evolucionan las valoraciones hechas por los participantes en este estudio antes y después del proceso de enseñanza, cabe señalar que, un análisis más o menos superficial puede conducirnos a considerar que se produjo un acercamiento a las posturas constructivistas. Concretamente tres de los aspectos estudiados (ámbito psicológico y pedagógico -qué enseñar y cómo enseñar-) tienen un comportamiento similar en este sentido, pues se incrementa, en la segunda sesión, incluso de forma exclusiva, la ya alta valoración de los enunciados constructivista, asimismo disminuye significativamente la consideración de las frases asociadas al descubrimiento, manteniéndose más o menos constante la valoración conjunta de ambos. De forma similar evolucionaron las ideas de los estudiantes respecto a los fundamentos epistemológicos, aunque en esta ocasión se produce un aumento significativo de la opción constructivista y una disminución también significativa de la opción positivista asociada a la enseñanza tradicional, manteniéndose como en el caso precedente una máxima valoración conjunta de ambas. Sin embargo un estudio más profundo nos sugiere que el cambio producido es más aparente que real, pues persisten concepciones iniciales, asociadas a la enseñanza por descubrimiento o a la epistemología de la ciencia tradicional, que son difíciles de cambiar. Unas horas de trabajo dirigidas al estudio de modelos didácticos y al análisis crítico de sus fundamentos, utilizando incluso propuestas didácticas representativas de los distintos modelos, no resultan suficientes para modificar las teorías implícitas tan arraigadas entre los futuros profesores, pues dicha modificación requiere no solo un análisis teórico sino también su puesta en práctica en situaciones educativas reales (Pozo et al., 2006). Por otra parte cabe destacar que el planteamiento didáctico empleado fue menos eficaz incluso en cuanto a la evaluación, pues aquí lejos de producirse un cuestionamiento de las frases relativas a los modelos no

constructivistas, se produjo un incremento de la consideración de todas ellas. Lo indicado posiblemente responda a que es un tema especialmente sensible para los recién licenciados, que perciben la necesidad de que la evaluación resulte amplia, es decir, atienda a la adquisición de los objetivos de los distintos ámbitos, sea lo más objetiva posible, sea continua, etc. En cualquier caso estas ideas han de ser tenidas en cuenta si se quiere abordar la evaluación de forma compleja e integradora capaz de ayudar a aprender mediante el fomento de la autorregulación de aprendizajes.

En términos generales y salvo excepciones, en este trabajo se aprecia un incremento de la valoración de las frases más coherentes con la tendencia constructivista por parte de los alumnos, una vez que se ha desarrollado el estudio de los modelos, siguiendo el planteamiento didáctico presentado. Además persiste la convivencia con la alta consideración de otras frases asociadas a los otros modelos. Entendemos que estos resultados encierran interés y ponen de manifiesto la dificultad del cambio de las teorías implícitas sobre enseñanza y aprendizaje de los futuros docentes. Sin embargo han de ser tomados con cautela, pues no sería prudente perder de vista las limitaciones de la metodología empleada. Concretamente el uso de encuestas conduce, en ocasiones, a respuestas más o menos uniformes, rutinarias, «políticamente correctas»... lo que supone en sí mismo una limitación.

Conclusiones. Implicaciones para la enseñanza

Los profesores de Educación Secundaria en formación, inicialmente, defienden posturas constructivistas en pregunta abierta, centrando sus argumentos en el ámbito pedagógico -qué y cómo enseñar-. Sin embargo no siempre se aprecia coherencia entre esta postura y la valoración de los fundamentos epistemológicos, psicológicos y pedagógicos característicos de las tendencias constructivistas.

El planteamiento didáctico empleado ha favorecido el incremento de la valoración de los principios constructivistas, aunque persiste una alta consideración de otros enunciados asociados a otros modelos.

A la luz de estas conclusiones y aún teniendo en cuenta las limitaciones del estudio antes mencionadas, podemos reafirmarnos en la dificultad que entraña la formación docente. La utilización en ella de un planteamiento didáctico que atiende, no solo a la presentación de distintas tendencias curriculares y metodológicas en la Enseñanza de las

Ciencias y de los fundamentos en que se sustentan, sino también al análisis y discusión de materiales representativos de las mismas por parte de los grupos de trabajo, no parece suficiente para que se produzcan cambios claramente significativos, sobre todo si el tiempo empleado es, como en este caso, especialmente reducido. Además los cambios en las opiniones no dejan de ser una primera aproximación, siendo necesario, desde el punto de vista formativo, conocer hasta qué punto el futuro docente es capaz de trasladar sus ideas al aula, de forma que exista coherencia entre pensamiento y acción. No podemos olvidar que esta falta de coherencia es reconocida incluso por el profesorado en ejercicio que, en ocasiones, admite la existencia de un distanciamiento entre lo que se valora como importante y lo que realmente «hace» en su clase (Martínez Losada y García Barros, 2005). Por todo ello urge que la formación inicial del profesorado de secundaria se unifique en las distintas universidades, evitando desequilibrios formativos entre las diferentes comunidades autónomas y se prolongue en el tiempo en coherencia con las sucesivas reformas educativas surgidas desde el inicio de los años noventa, aspecto éste que ha sido sucesivamente pospuesto, ocasionando un importante perjuicio en la calidad educativa de este nivel formativo. Por otra parte también es importante que exista una adecuada relación teoría-práctica de forma que el futuro profesor pueda tomar decisiones didácticas fundamentadas y ponerlas en práctica bajo la supervisión de un experto. La falta de dirección del profesor novel y la falta de coordinación entre el profesorado que imparte la parte teórica del CAP y el tutor de aula de secundaria, es una prueba más de que la formación docente se percibe todavía como un proceso autónomo y autodidacta por parte del nuevo docente. Sin embargo las últimas directrices de la LOE, en cuanto a la propuesta de postgrado para la formación de profesores de secundaria, parece abrir nuevas perspectivas de mejora en dicha formación.

Referencias bibliográficas

- ATKINSON, T. Y CLAXTON, J. (2002). *El profesor intuitivo*. Barcelona: Octaedro.
- BUNGE, M. (1969). *La investigación científica*. Barcelona: Ariel.
- DE PRO, A. (1998). Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias (Barcelona)*, 16 (1), 21-41.
- FERNÁNDEZ, J. Y ELORTEGUI, N. (1996). ¿Qué piensan los profesores de cómo se debe enseñar? *Enseñanza de las Ciencias (Barcelona)*, 14 (3), 331-342.

- GARCÍA BARROS, S. Y MARTÍNEZ LOSADA, C. (2003). Enseñar a enseñar contenidos procedimentales es difícil. *Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado (Zaragoza)*, 17 (1), 79-99.
- (2001). Las ideas de los alumnos del CAP, punto de referencia para reflexionar sobre formación docente. *Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado (Zaragoza)*, 40, 97-110.
- GIL, D., PESSOA, A. M., FORTUNY, J. M. Y AZCÁRATE, C. (1994). *Formación del profesorado de las ciencias y la matemática. Tendencias y experiencias innovadoras*. Madrid: Popular.
- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de la ciencia al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias (Barcelona)*, 11 (2), 197-212.
- GIL, D. ET AL. (1991). *La enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Barcelona: Horsori.
- GUNSTONE, F. R., SLATTERY, M., BAIRD, J. Y NORTHFIELD, J. (1993). A case study exploitation of development in preservice science teachers. *Science Education*, 77 (1), 47-73.
- HEWSON, P. W. Y HEWSON, M. G. (1987). Science teachers conceptions of teaching: implications for teachers education. *International Journal of Science Education*, 9 (4), 425-440.
- HODSON, D. (1992). Assessment of practical work. Some considerations in Philosophy of Science. *Science and Education*, 1, 115-144.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (1996). *Dubidar para aprender*. Vigo: Xerais.
- JOYCE, B. Y WEIL, M. (1985). *Modelos de Enseñanza*. Madrid: Anaya.
- LEDERMAN, N. G. (1992). Students and teachers conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331-359.
- MARTÍNEZ AZNAR, M., MARTÍN, R., RODRIGO VEGA, M., VARELA NIETO, M. P., FERNÁNDEZ LOZANO, M. P. Y GUERRERO SERÓN, A. (2001). ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias (Barcelona)*, 19 (1), 67-87.
- MARTÍNEZ LOSADA, M. Y GARCÍA BARROS, S. (2005). Do Spanish secondary school teachers really value different sorts of procedural skills? *International Journal of Science Education*, 27 (3), 825-854.
- MARTÍNEZ LOSADA, C., GARCÍA BARROS, S. Y VEGA MARCOTE, P. (2001). La naturaleza de la ciencia desde una perspectiva histórica en la formación del profesorado. En ALVÁREZ LIRRES, M., A BUGALLO RODRÍGUEZ, J. M., FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, R., SISTO EDREIRA Y X. C. VALLE PÉREZ (COORDS.), *Estudios de Historia das Ciencias e das Técnicas* (pp. 737-746). Pontevedra: Servicio de Publicacións da Deputación Provincial de Pontevedra.

- MELLADO JIMÉNEZ, V. (1999). La investigación sobre la formación del profesorado de Ciencias Experimentales. En C. MARTÍNEZ LOSADA Y S. GARCÍA BARROS (eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias Actuales* (pp. 45-76). A Coruña: Servicio de publicaciones da Universidade da Coruña.
- NUFFIELD (1971). *Biología Nuffield. Texto III. El mantenimiento de la vida*. Madrid: Narcea.
- PEIRÓ HURTADO, A. (1984). *Ciencias de la Naturaleza 8º*. Madrid: Anaya.
- PORLÁN, R. Y RIVERO, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Diada.
- PORLÁN, R. (1993). *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Diada.
- (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- POWELL, R. (1994). From field science to classroom science. A case study constrained emergence in a second-career science teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (3), 273-291.
- POZO, J.I. Y GÓMEZ CRESPO, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- POZO, J.I., SCHEUER, N., MATEOS, M. Y PÉREZ ECHEVARRÍA, M.P. (2006). *Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza*. En J. I. POZO ET AL., Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos. Barcelona: Graó.
- SANMARTÍ, N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Síntesis educación.
- SANMARTÍ PUIG, N. Y PUJOL VILALLONGA, R. M. (1997). *Ciencias de la Naturaleza: contenidos, actividades y recursos*. Barcelona: Praxis.
- SCHÖN, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Madrid: Paidós-MEC.
- TABACHNICK, B.R. Y ZEICHNER, K.M. (1999). Idea and action: action research and the development of conceptual change teaching of science. *Science Education*, 83 (3), 309-322.
- WATTS, M., JOFILI, Z. Y BEZERRA, R. (1999). A case for critical constructivism and critical thinking in Science Education. *Research in Science Education*, 27(2), 309-322.

Dirección de contacto: Susana García Barros. Universidade da Coruña. Facultade de Ciencias da Educación. Campus de Elviña s/n , 15071 A Coruña . E-mail: susg@udc.es

Anexo I

A continuación se presentan cuatro modelos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

Elige uno de ellos explicando por qué y las razones por las que no escoges los demás.

MODELO A

El profesor «Juan» piensa que la mejor manera de que los/as alumnos/as aprendan ciencia es haciendo ciencia y su enseñanza se basa en experiencias (prácticas) que les permita investigar y reconstruir los principales descubrimientos científicos. No le da demasiada importancia al programa pues considera que lo esencial es adquirir habilidades manipulativas, intelectuales, etc. Así el estudiante puede aprender autónomamente. Es partidario de evaluar de forma continua, mediante la observación directa de los/as alumnos/as a lo largo de la actividad práctica aunque no excluye la elaboración de trabajos.

MODELO B

El profesor «Ignacio» organiza la actividad del curso en torno a una secuencia de temas que pretenden ser una selección pormenorizada de lo que el/la alumno/a debería saber sobre la disciplina. El profesor consume una parte importante del tiempo explicando los temas, aunque a veces se establecen diálogos, mientras que los estudiantes anotan por escrito la información suministrada, para después preparar las evaluaciones controles o exámenes que intentarán medir su aprendizaje. A los/as alumnos/as también se les plantea problemas que se realizan en casa y se corrigen en el aula e igualmente se proponen otras actividades (prácticas, ejercicios...) de comprobación de la teoría.

MODELO C

La profesora «María» propone el aprendizaje como elaboración del conocimiento. Es importante que el/la alumno/a aprenda ciencia de tal manera que sea capaz de aplicar el conocimiento a diferentes situaciones; para ello insiste en el establecimiento de relaciones, en la interpretación de los fenómenos, datos, y hechos de la naturaleza tanto desde la perspectiva del alumno como de la científica. Utiliza tanto la explicación oral como diversas actividades (prácticas, problemas...) que ayudan a establecer dicha interrelación. Evalúa continuamente las producciones de los alumnos aunque no omite los exámenes.

MODELO D

La profesora «Ana» entiende la enseñanza a partir de una programación sistemática de objetivos claramente especificados que se traduce en una organización y secuenciación de los contenidos. Utiliza una serie de actividades que presenta a los alumnos de forma continua y en la que casi nunca varía el orden. El profesor corrige constantemente las actividades para comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados, sino es así insiste con actividades de refuerzo.

Anexo II

Valora de 1 a 5 las siguientes frases. (1= totalmente en desacuerdo,, 5= muy de acuerdo)¹

1.- Fundamento epistemológico

[] La ciencia pretende el estudio de la realidad a través de un método objetivo que consta de las siguientes fases: ordenadas: observación, elaboración de hipótesis, experimentación y construcción de teorías. Este método garantiza que toda la investigación al aplicarlo a un caso concreto obtenga idénticos resultados. *(Asociado al modelo de descubrimiento y tecnológico, A y D).*

[] La ciencia es un cuerpo de conocimiento veraz cuyas hipótesis y teorías se derivan de los hechos observados en la realidad. *(Asociado al modelo de transmisión-recepción, B).*

[] Las teorías científicas son construcciones que explican la realidad y nos sirven como herramientas provisionales para resolver problemas. *(Asociado al modelo constructivista, C).*

2.- Fundamento psicológico

[] Las actividades son fundamentales para el aprendizaje. En ellas se permite el contacto con el medio. El alumno descubre y lo que descubre se va a asimilar mejor y no se olvidará con tanta facilidad. *(Asociado al modelo de descubrimiento, A).*

[] El aprendizaje se basa en la teoría de la apropiación formal de los significados según la cual el/la alumno/a aprende adecuadamente escuchando, reteniendo y memorizando los conceptos que le suministra el profesor. *(Asociado al modelo de transmisión-recepción, B).*

[] Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia. El aprendizaje no es una reproducción del contenido que hay que aprender sino que implica un proceso de construcción. *(Asociado al modelo constructivista, C).*

[] Los contenidos tienen un orden muy definido, de manera que se asimilen primero los conocimientos más concretos y después los más generales y complejos. Esto permite la asimilación de significado de los conceptos. *(Asociado al modelo tecnológico, D).*

3.- ¿Qué enseñar?

[] La enseñanza debe priorizar el desarrollo de las habilidades manipulativas y mentales así los/as alumnos/as puedan descubrir por el significado de los conceptos científicos. *(Asociado al modelo de descubrimiento, A).*

¹ A los encuestados se les presenta las frases de forma aleatoria, excluyendo la información que figura en letra negra (fundamento y modelo al que se refiere).

[] En el currículo lo fundamental son los conceptos alrededor de los cuales gira todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. *(Asociado al modelo de transmisión-recepción y tecnológico, B y D).*

[] La enseñanza de las ciencias debe propiciar un conocimiento amplio que implique una visión adecuada de la ciencia, una valoración de la misma, un conocimiento de la relación ciencia/sociedad aunque sin desatender el conocimiento de leyes, teorías y su aplicación a hechos y fenómenos. *(Asociado al modelo constructivista, C).*

4.- ¿Cómo enseñar?

[] La enseñanza mediante actividades prácticas es un generador de motivación y además los/as alumnos/as participan en la toma de decisiones y descubren los hechos y fenómenos. *(Asociado al modelo de descubrimiento, A).*

[] La enseñanza debe procurar la exposición bien organizada de los conocimientos. Los alumnos que atienden adecuadamente no tienen dificultades para comprender. *(Asociado al modelo de transmisión-recepción, B).*

[] En la enseñanza como guía de un proceso constructivo, en el cual el profesor debe usar estrategias diversas para ayudar a los alumnos a explicar sus propias ideas, a dar sentido a otras nuevas y a establecer conexiones relevantes entre ambas. *(Asociado al modelo constructivista, C).*

[] La organización de la tarea en el aula en torno a una secuencia cerrada de actividades, garantiza la consecución de los objetivos de aprendizaje previstos. *(Asociado al modelo tecnológico, D).*

5.- Evaluación

[] Lo más importante de la evaluación es analizar mediante observación y análisis de las producciones de los alumnos la adquisición de los procedimientos científicos y la motivación. *(Asociado al modelo de descubrimiento, A).*

[] La realización de pruebas (test, preguntas cortas...) al final es una forma eficaz de medir el grado de consecución de los objetivos. *(Asociado al modelo de transmisión-recepción, B).*

[] Es conveniente evaluar continuamente la evolución de las ideas de los/as alumnos/as y la intervención del profesor. *(Asociado al modelo constructivista, C).*

[] La evaluación debe hacerse mediante pruebas objetivas, además es conveniente realizar actividades de recuperación preestablecidas porque son el mejor procedimiento para que los/as alumnos/as vuelvan a intentar la consecución de ciertos aprendizajes. *(Asociado al modelo tecnológico, D).*