



**Análisis de las vivencias de aprendizaje de las ciencias y de las concepciones sobre enseñanza de las ciencias de los maestros/as de Infantil y Primaria en formación inicial**

**Analyses of the science learning experiences and of the conceptions of science teaching of teachers in initial training**

**Marcia Eugenio Gozalbo**

Facultad de Educación de Soria, Universidad de Valladolid  
m.eugenio@agro.uva.es

**Juan José Vicente Martorell**

Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Cádiz  
juanjose.vicente@uca.es

**Natalia Jiménez Tenorio**

Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Cádiz  
natalia.jimenez@uca.es

**Lourdes Aragón Núñez**

Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Cádiz  
lourdes.aragon@uca.es

**José María Oliva Martínez**

Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Cádiz  
josemaria.oliva@uca.es

**Resumo:**

Este artigo apresenta uma análise das vivências de aprendizagem e concepções sobre ensino de ciências de futuros/as professores/as de educação infantil e primária em formação inicial na Universidade de Cádiz, análise essa realizada a partir de uma aproximação quali-quantitativa, prévia à formação em didática das ciências experimentais. Uma amostra de 207 estudantes respondeu ao Inventário de Crenças Pedagógicas e Científicas dos Professores (INPECIP) (Porlán, Rivero, & Martín, 1997), do qual se selecionou a dimensão “Metodologia de ensino de ciências”, constituída por um total de 14 declarações. Por outro lado, recolheram-se relatos autobiográficos sobre suas experiências de aprendizagem de ciências dentro e fora das instituições educativas. Foram analisados 19 relatos, escolhidos aleatoriamente, mediante a definição de categorias e subcategorias de conteúdo. Observa-se que o modelo de ensino de ciências vivenciado pelos estudantes em formação inicial de professores/as é fundamentalmente tradicional, de transmissão-recepção, estando distante daquele que é interiorizado ao longo dos estudos de graduação e que consideram adequado, dentro do modelo construtivista. A perspectiva CTS não aparece nos relatos, pois só cerca de 10,6% se referiu à utilidade prática que a ciência teve para suas vidas diárias e em nenhum caso foram mencionados aspetos como a formação de uma atitude crítica e o desenvolvimento de uma ética em relação ao progresso científico-tecnológico. Consequentemente, continua sendo imprescindível trabalhar para fomentar este enfoque em todos os níveis educativos, incluindo a universidade.



**Palavras-chave:** Concepções dos professores, CTS, ensino de ciências, Formação inicial de professores, relato autobiográfico.

### Resumen:

Se presenta un análisis de las vivencias de aprendizaje y las concepciones sobre enseñanza de las ciencias, de futuros maestros/as de Educación Infantil y Primaria en formación inicial en la Universidad de Cádiz, llevado a cabo desde una aproximación cuanti-cualitativa, previo al inicio de su formación en didáctica de las ciencias experimentales. Por un lado, 207 estudiantes respondieron al Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (INPECIP) (Porlán, Rivero, & Martín, 1997), del que se seleccionó la dimensión "Metodología de enseñanza de las ciencias", constituida por un total de 14 declaraciones. Por otro, se obtuvieron relatos sobre sus experiencias de aprendizaje de las ciencias en y fuera de las instituciones educativas, de entre los que se analizaron 19, obtenidos aleatoriamente, mediante la definición de dimensiones y subdimensiones de contenido. Se observa cómo el modelo de enseñanza de las ciencias que han vivenciado los actuales alumnos/as en formación inicial de maestros/as es fundamentalmente tradicional, de transmisión-recepción, y está distante del que están interiorizando a lo largo de sus estudios de Grado y consideran adecuado, de corte constructivista. La perspectiva CTS no aparece en sus relatos, pues en sólo un 10,6% se aludió a la utilidad práctica que el aprendizaje de ciencias ha tenido para sus vidas diarias, y en ningún caso se hizo mención a aspectos como la formación de una actitud crítica y el desarrollo de una ética en relación con el progreso científico-tecnológico. En consecuencia, sigue siendo imprescindible fomentar este enfoque en todos los niveles educativos, incluyendo la universidad.

**Palabras clave:** Concepciones del profesorado; CTS; enseñanza de las ciencias; formación inicial del profesorado; relatos autobiográficos.

### Summary:

In this study, an analysis of science learning experiences and conceptions on science teaching of pre-service teachers of Childhood and Primary Education, currently studying at the University of Cádiz, Spain, is presented. Conducted by the means of a quantitative and qualitative approach, it reports to the start of their teacher education course in didactics of sciences. On the one hand, 207 students responded to the Inventory on Pedagogical and Scientific Beliefs of Teachers (INPECIP) survey (Porlán, Rivero, & Martín, 1997), from which the category "Methodology for the Teaching of Sciences", constituted by a total of 14 statements, was selected. On the other hand, biographical narrations of undergraduate students about their experiences in science learning, both inside and outside educational institutions, were obtained, from which 19 narrations were randomly selected, and analyzed through the definition of content categories and subcategories. It is observed that the model of science teaching that pre-service teachers in initial training have experienced is essentially traditional, and that it differs from the one that they are internalizing within the scope of their Degree studies, which is considered adequate, of a constructivist nature. STS perspective is not reflected in their narrations, given that only 10,6% mentioned the practical utility that learning sciences has had for their daily lives, and in no case the development of a critical attitude or of personal ethics regarding scientific-technological progress was referred. Consequently, the promotion of this approach in all educational levels, including university, emerges as indispensable.

**Keywords:** Initial teacher training; teachers' conceptions; science teaching; self-biographical



narrations; STS studies.

## Introducción

Cuando los maestros enseñan ciencias, ponen en juego conocimientos, creencias y actitudes sobre las ciencias y sobre la forma de aprenderlas y enseñarlas, que son el resultado, por una parte, de sus años de escolarización y de formación universitaria, y por otra, de su propio ejercicio docente. Las experiencias vividas durante su trayectoria académica son relevantes, pues las concepciones que se adquieren de forma no reflexiva a partir de las mismas constituirán posteriormente un obstáculo para su formación docente y su cambio didáctico (Carniatto & Fossa, 1998; Gil-Pérez, 1991). Dicho de otro modo:

*la enseñanza se distingue de otras profesiones en que cuando los futuros profesores comienzan su etapa de formación universitaria tienen ideas, concepciones, actitudes, valores y emociones sobre la ciencia y sobre la forma de aprenderla y enseñarla, fruto de los años que han pasado como escolares, y asumen o rechazan los roles de los profesores que tuvieron en su etapa escolar y universitaria. (Mellado et al., 2014, p. 17)*

Generalmente la etapa universitaria se inicia con un bagaje de conocimientos, creencias, roles y actitudes que en muchas ocasiones están enmarcadas en un modelo tradicional de enseñanza de las ciencias, caracterizado por la transmisión de contenidos simplificados que deben ser aprendidos memorísticamente y luego reproducidos para su evaluación mediante examen; una visión fragmentaria, acumulativa y absoluta de las ciencias y los contenidos escolares; la ausencia de aspectos éticos y de la dimensión social y colectiva del aprendizaje, entre otros. Es decir, están alejadas de los puntos de vista actuales en filosofía de la ciencia y de los modelos innovadores de didáctica de las ciencias. En consecuencia, durante la formación inicial de maestros/as, el reto es fomentar el espíritu analítico y crítico de los alumnos/as para que sean conscientes de cuáles son sus propias concepciones, roles y actitudes, y dotarles de criterios y herramientas que les permitan continuar formándose autónomamente a lo largo de su trayectoria profesional, e ir desarrollando primero, y modificando después, su modelo didáctico personal (Sanmartí, 2001).

Desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (en adelante CTS) se ha señalado reiteradamente la necesidad de evolucionar hacia un modelo de enseñanza de las ciencias centrado en la experiencia, los intereses, y la acción del alumno/a, que potencie su participación, y que tenga entre sus objetivos la formación de un profesorado crítico y comprometido con el conocimiento y la ciudadanía (Tedesco, 2006). En este trabajo nos planteamos analizar las experiencias de aprendizaje de las ciencias que han vivido nuestros alumnos/as/as de Grado en Educación Infantil y en Educación Primaria partiendo de sus propios relatos biográficos, y también las concepciones que mantienen sobre la enseñanza de las ciencias, y valorar si en ellas están integrados los aspectos de CTS.

## Contextualización teórica

Los estudios acerca de concepciones sobre las ciencias se iniciaron en los años 50 del siglo pasado, analizando las interpretaciones, los significados, y los conocimientos implícitos y explícitos que subyacen en su enseñanza y aprendizaje. Una revisión importante sobre este campo es la de



Lederman (1992), que identificó cuatro etapas en los estudios sobre concepciones: inicialmente se abordaron las ideas de los alumnos/as; en segundo lugar se introdujo la dimensión curricular; posteriormente se incluyeron las concepciones de los docentes, y por último, se focalizó la atención en las relaciones entre el pensamiento del profesor y las prácticas de enseñanza.

En España destacaron en ese momento los trabajos del grupo IRES de "Investigación en la Escuela de la Universidad de Sevilla", que tuvo más de 10 años de desarrollo, y abordó el estudio del conocimiento profesional y las concepciones epistemológicas en base a una diversidad de fuentes, como observaciones, entrevistas y cuestionarios (Porlán, 1995; Porlán & Martín, 1994). Destaca el diseño y validación del instrumento denominado Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (INPECIP) (Porlán, Rivero, & Martín 1997, 1998), construido a partir de las declaraciones más significativas obtenidas del análisis del contenido de las entrevistas e informes escritos". Estos estudios propusieron un marco evolutivo para la formación del profesorado, partiendo de modelos didácticos tradicionales, pasando por niveles intermedios en que dominaban tendencias espontaneístas y tecnológicas, y con referencia en modelos innovadores de corte constructivista.

Mellado (1996) utilizó en su investigación como instrumento de recogida de datos el INPECIP y entrevistas semi-estructuradas, que se analizaron mediante mapas cognitivos, junto con documentos personales y observaciones de clase. Tras analizar las concepciones sobre la naturaleza de las ciencias, y sobre su enseñanza y aprendizaje de cuatro profesores y compararlas con su práctica de aula, señaló que la transferencia de esas concepciones no era inmediata. Es decir, la relación directa y unívoca entre las concepciones, las actitudes, los valores y la práctica de aula del profesorado, que inicialmente se había asumido, fue desmentida por ésta y otras investigaciones (Bryan & Abell, 1999), que identificaron desfases y contradicciones entre estos aspectos, y observaron que el profesor debe disponer de conocimientos procedimentales y esquemas prácticos de acción en el aula para que se dé la transferencia al aula como conducta docente (Furió & Carnicer, 2002; Tobin, 1993), subrayando así la importancia del conocimiento práctico del profesor como guía de su conducta, frente al conocimiento teórico-proposicional. Más recientemente, Mellado ha abordado el estudio de la evolución de las concepciones del profesorado y reflexionado en torno al cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales (Mellado 2001, 2003).

Destacan también las investigaciones llevadas a cabo en la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) sobre concepciones del profesorado, desde los años 90. En particular, trabajos sobre profesorado de secundaria en que se contrastan creencias y modelos didácticos explícitos o declarados e implícitos o prácticos, algunos de tipo longitudinal para analizar la evolución. Por ejemplo, Peme-Aranega, De Longhi, Baquero, Mellado y Ruiz (2005) se centraron en una profesora de Química de Secundaria y, mediante inventarios y entrevistas para las creencias explícitas, y experiencias prácticas de aula para las implícitas, observaron, entre otros, que los profesores con experiencia suelen ser más innovadores en lo que hacen en el aula que en lo que explícitamente dicen que hacen; Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Argañaraz y Ruiz (2008) analizaron la evolución de una profesora de Ciencias Naturales a lo largo de 5 años, observando inicialmente distancia entre sus concepciones explícitas y sus modelos didácticos declarados y sus creencias implícitas y sus modelos prácticos, y convergencia al final del periodo hacia modelos constructivistas; Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Moreno y Ruiz (2009) hicieron un seguimiento durante 6 años a una profesora principiante de Física de Secundaria, en quien observaron al inicio una visión profesional muy influenciada por su formación universitaria en un centro de excelencia.



Finalmente, y referidos a la formación del profesorado de secundaria, destacan trabajos recientes en torno al pensamiento docente de estudiantes del Máster de Profesorado de Educación Secundaria (MAES), como los de Pontes y otros (Pontes, Ariza, Serrano, & Sánchez, 2011; Pontes, Serrano, & Poyato, 2013; Pontes, Poyato, & Oliva, 2015) o el de Solís, Martín del Pozo, Rivero y Porlán (2013), que han investigado tanto las concepciones de los futuros profesores de ciencias sobre la identidad profesional docente, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, y su vinculación con la existencia de modelos docentes más generales.

Es importante destacar que, a nivel metodológico, los estudios sobre concepciones se ubican en una línea de investigación que combina la utilización de métodos cuantitativos y cualitativos. Estos últimos se incorporaron en una segunda etapa, siendo el estudio de Kleinman (1965), basado en observaciones de clases, el primer antecedente registrado por Lederman (1992). El propio Lederman combinó los análisis cuanti- y cualitativo y señaló deficiencias derivadas del uso de los cuestionarios, proponiendo la realización de entrevistas que permitan recabar información sobre lo que sabe el sujeto investigado, y también sobre sus gustos, pensamientos y creencias, y además formular nuevas preguntas en función de las respuestas dadas, para comprender y profundizar en sus significados personales (Lederman, 1992).

## Metodología

La presente investigación se llevó a cabo en septiembre de 2015, tomando como base los alumnos/as pertenecientes a dos de los tres grupos del tercer curso de Grado en Educación Infantil y los alumnos/as de dos de los tres grupos del tercer curso de Grado en Educación Primaria de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Cádiz, España. El objetivo ha sido analizar las concepciones explícitas y los modelos didácticos declarados sobre la enseñanza de las ciencias de los estudiantes antes de recibir formación en didáctica específica, durante el primer cuatrimestre, en las asignaturas "Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I" para el Grado en Educación Primaria y "Didáctica del Medio Natural" para el Grado en Educación Infantil.

La muestra poblacional se caracterizó mediante una serie de preguntas personales. Participaron un total de 207 estudiantes, mayoritariamente mujeres (74% frente al 26% de hombres), de edades comprendidas 19 y 24 años (el 90%). El 61% de los alumnos/as estaban cursando el Grado en Educación Primaria, y el 39% el Grado en Educación Infantil. Con respecto a los estudios previos al ingreso en la universidad, cabe destacar que tres cuartas parte de los estudiantes cursaron Bachillerato, la mayoría de los cuales escogieron la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales (el 76% de éstos), sólo un 18% la de Ciencia y Tecnología y únicamente un 2% la de Ciencias de la Salud, lo que se traduce en que más del 75% de los alumnos/as no había estudiado ninguna asignatura relacionada con las ciencias en 4 años o más.

Por un lado, se empleó como instrumento para analizar las concepciones explícitas de los maestros/as en formación inicial el cuestionario INPECIP (Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores), validado por Porlán, Rivero y Martín (1997). Éste presenta un total de 56 declaraciones, para las cuales los estudiantes tienen que indicar su grado de acuerdo utilizando una escala de tipo Likert de 5 niveles: "Totalmente de acuerdo" (5), "De acuerdo" (4), "Indeciso" (3), "En desacuerdo" (2) y "Totalmente en desacuerdo" (1). Las 56 declaraciones del cuestionario INPECIP se organizan en cuatro dimensiones: "imagen de la ciencia", "modelo didáctico", "teoría



del aprendizaje" y "metodología de la enseñanza". Para este trabajo se analizó la última dimensión, constituida por un total de 14 declaraciones (Figura 1). A la hora de analizar los datos que proporciona el cuestionario INPECIP, se recomienda identificar, para cada dimensión, dos modelos didácticos: uno de enfoque tradicional y otro de enfoque constructivista, representados cada uno por un cierto número de declaraciones (Ruiz, Da Silva, Porlán, & Mellado, 2005). En el caso de la dimensión analizada, corresponden al modelo tradicional las declaraciones: 1, 6, 7, 9, 15, 37 y 43; y al modelo constructivista las declaraciones: 10, 25, 36, 45, 49, 52 y 56. Para el análisis, las respuestas se reagruparon en 3 niveles: "De acuerdo" (3), "Indeciso" (2) y "En desacuerdo" (1), calculándose las distribuciones de porcentajes correspondientes a cada una de las declaraciones objeto de estudio; también se exploraron las diferencias entre estudiantes de ambos Grados.

1. Los alumnos aprenden correctamente los conceptos científicos cuando realizan actividades prácticas.
6. La realización de problemas en clase es la mejor alternativa al método magistral de enseñanza de las ciencias.
7. La manera correcta de aprender en primaria es aplicando el método científico en el aula.
9. El método de enseñanza es la manera de dar los contenidos científicos.
10. La biblioteca y el archivo de clase son recursos imprescindibles para la enseñanza de las ciencias.
15. El profesor debe sustituir el temario por una lista de centros de interés que abarque los mismos contenidos.
25. El contacto con la realidad y el trabajo en el laboratorio son imprescindibles para el aprendizaje científico.
36. Cada profesor construye su propia metodología para la enseñanza de las ciencias.
37. Los métodos de enseñanza de las ciencias basados en la investigación del alumno no provocan el aprendizaje de contenidos concretos.
43. Para enseñar ciencias es necesario explicar detenidamente los temas para facilitar el aprendizaje de los alumnos.
45. El aprendizaje de las ciencias basado en el trabajo con el libro de texto no motiva a los alumnos.
49. En la clase de ciencias es conveniente que los alumnos trabajen formando equipos.
52. La mayoría de los libros de texto sobre ciencias experimentales no facilita la comprensión y el aprendizaje de los alumnos.
56. La enseñanza de las ciencias basada en la explicación verbal de los temas favorece que el alumno memorice mecánicamente el contenido.

Figura 1. Declaraciones de la dimensión "Metodología de Enseñanza" Fuente: Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (Porlán, Rivero, & Martín, 1997)



Por otra parte, se abordaron las cuestiones nucleares del estudio cualitativamente; para ello se solicitó a los alumnos/as un relato autobiográfico escrito sobre su experiencia vivida de aprendizaje de las ciencias a lo largo de su trayectoria académica previa al ingreso en la universidad, y diferenciando las etapas de Infantil, Primaria y Secundaria, así como su aproximación y relación con la naturaleza y las ciencias en contextos no académicos. Sobre el total se seleccionó aleatoriamente una muestra de 19 relatos, que fueron analizados por cuatro investigadores para definir dimensiones y subdimensiones comunes y relevantes. Las dimensiones resultantes fueron: recursos didácticos, existencia o no de recuerdos, emociones manifestadas, contextos no formales, contenidos curriculares mencionados, opinión sobre el profesorado, evaluación, salto de dificultad entre las diferentes etapas, mención al trabajo en equipo, a las actividades teóricas y al aprendizaje memorístico. Para algunas de estas dimensiones se establecieron a su vez subdimensiones; así, dentro de los recursos se distinguió si son particulares de la enseñanza de las ciencias (excursiones al campo, laboratorio, trabajos prácticos...) o generales (libros); en el caso de los recuerdos se distinguió entre Infantil y el resto de etapas; con respecto a las emociones, el interés que expresaron por las ciencias, si se hacía referencia a la utilidad posterior de las ciencias en su vida, su grado de satisfacción con cómo se les habían enseñado y si indicaron algún tipo de contacto actual con ellas. Se calculó la frecuencia con que aparecían comentarios en estas dimensiones y subdimensiones, y se extrajeron las declaraciones de los/as estudiantes que se consideraron más representativas.

## Resultados

El análisis descriptivo de las respuestas a la dimensión metodología de enseñanza de las ciencias" del cuestionario INPECIP se muestran en la Figura 2 y Figura 3. En general, se observa que las concepciones del alumnado previas a su formación en didáctica específica están más cerca de un marco constructivista que del modelo tradicional. Así, los estudiantes muestran un elevado grado de acuerdo con las declaraciones relativas a que cada profesor construye su propia metodología de enseñanza de las ciencias, a la conveniencia de que el alumnado trabaje en grupos, o a que el trabajo sobre el libro de texto no resulta motivador. Estas concepciones corresponden con las declaraciones 36, 45 y 49, para las que se obtuvieron porcentajes de acuerdo del 92%, 88%, 90% y 81%, respectivamente. Es destacable que el mayor grado de acuerdo se obtuvo en relación a la importancia que reviste la realización de actividades prácticas (declaraciones 1 y 25): el 94% señaló que los alumnos/as aprenden correctamente los conceptos científicos cuando realizan actividades prácticas, y el 92% que el contacto con la realidad y el trabajo en el laboratorio son imprescindibles para el aprendizaje científico. Por otro lado, el mayor grado de desacuerdo y menor grado de acuerdo se obtuvieron para las declaraciones 37 y 56, implicando que los futuros maestros/as reconocen la validez de los métodos de enseñanza de las ciencias basados en la investigación del alumno para alcanzar el aprendizaje de contenidos concretos, y no consideran que la enseñanza de las ciencias basada en la explicación verbal del profesor favorezca que el alumno memorice mecánicamente el contenido. En relación a los recursos didácticos, aproximadamente el 65% de los alumnos/as encuestados consideraron que la realización de problemas en clase constituye la mejor alternativa al método tradicional de enseñanza de las ciencias, la biblioteca y el archivo de clase como recursos imprescindibles, y que los libros de ciencias no facilitan la comprensión y aprendizaje (declaraciones 6, 10 y 52).

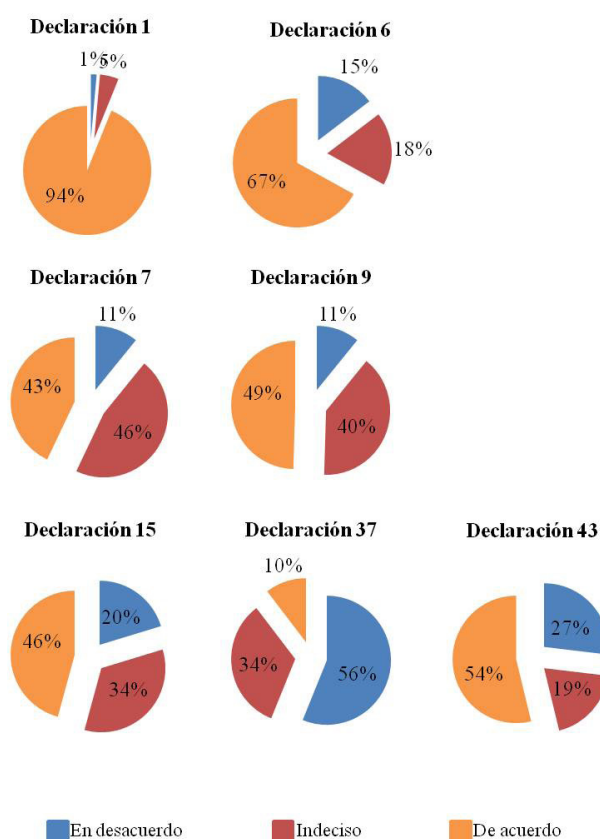


Figura 2. Porcentajes de acuerdo y desacuerdo con las declaraciones de la dimensión Metodología de Enseñanza de las Ciencias del INPECIP relacionadas con el modelo didáctico tradicional. Fuente: elaboración propia.



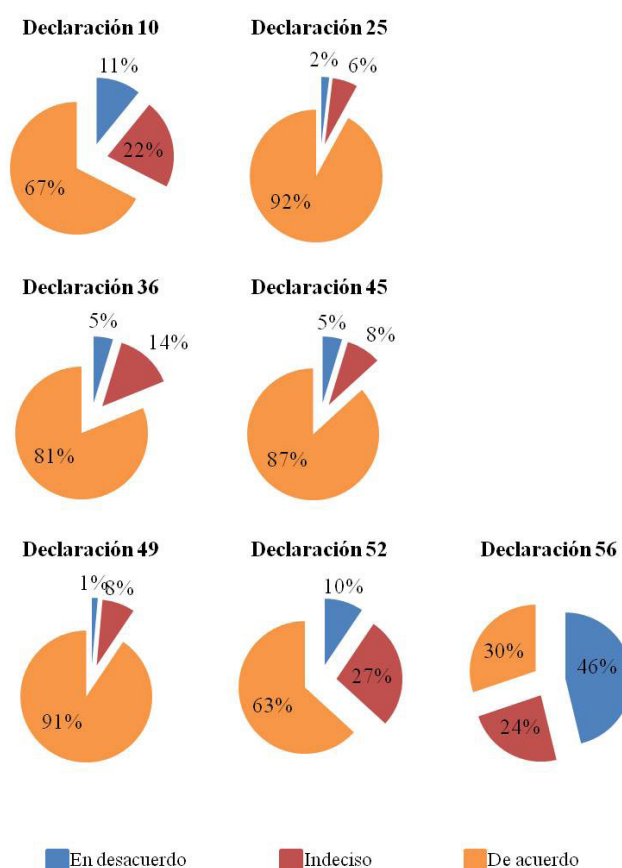


Figura 3. Porcentajes de acuerdo y desacuerdo con las declaraciones de la dimensión Metodología de Enseñanza de las Ciencias del INPECIP relacionadas con el modelo didáctico constructivista. Fuente: elaboración propia.

Al comparar los resultados obtenidos entre los alumnos/as de Educación Primaria e Infantil, se observaron unas concepciones similares, excepto para las declaraciones 7, 15 y 43 (Figura 4). Estas diferencias hacen referencia a la aplicación del método científico en el aula (declaración 7), sobre lo que hay mayor acuerdo en Primaria y mayor indecisión en Infantil; al uso de los centros de interés para sustituir al temario (declaración 15), sobre lo que hay mayor acuerdo en los alumnos/as de Infantil; y por último, a la explicación por parte del profesor, considerando en mayor medida los alumnos/as de Primaria que facilita el aprendizaje (declaración 43).

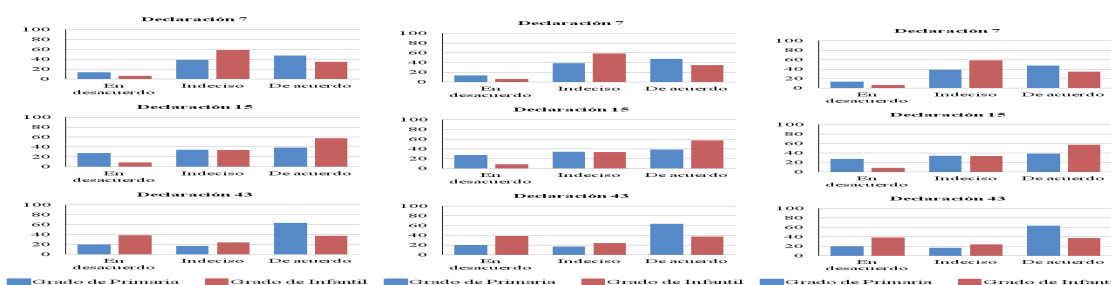


Figura 4. Porcentajes de acuerdo y desacuerdo con las declaraciones para las que se han detectado mayores diferencias entre Primaria (azul) e Infantil (granate). Fuente: elaboración propia.

El análisis de los relatos permitió ver cómo han vivido los alumnos/as su aprendizaje de las ciencias y qué visión tienen de los métodos de enseñanza que han vivenciado. Tan sólo la mitad, un 53,3% de los relatos analizados, hizo referencias a recuerdos de la etapa de Educación Infantil. El paso entre etapas considerado difícil con mayor frecuencia fue de Primaria a Secundaria (22,8%), por ejemplo “(En primaria) *No me suponía ningún esfuerzo asimilar la información, es más, adoraba conocer los planetas que componían el sistema solar o el funcionamiento de un volcán (...)* (En secundaria) *a partir de entonces dejó de gustarme*”, o bien “*en la etapa de secundaria esta asignatura pasó a ser un suplicio*”. En un 23,9% de los relatos se expresó una opinión positiva sobre algún profesor en concreto, generalmente relacionada con los recursos que utilizaba, mientras que en un 14,7% se hizo una valoración negativa de los profesores de ciencias en general. Sólo el 19,3% de estudiantes se mostraron satisfechos con la enseñanza de las ciencias recibida, el mismo porcentaje que los que se mostraron insatisfechos (19,8%); el resto de los estudiantes no hicieron este tipo de valoración en sus relatos.

Una gran mayoría de los alumnos/as (91,4%) hizo referencia a algún tipo de recurso didáctico en sus relatos: las prácticas de laboratorio se mencionaron en el 73,6% de los relatos. Es notorio que, aunque en la mayoría de los casos no se hubieran vivenciado con frecuencia, sí dejaron recuerdo en los alumnos/as, por ejemplo: “*Un par de veces hicimos experimentos en el laboratorio y una vez creamos un mini volcán*”; o “*Un día, fuimos al laboratorio en el que únicamente cogimos apuntes de un experimento que el profesor realizó*”. En el 50% de los relatos se hizo referencia a las salidas, visitas y excursiones al campo. El recurso didáctico que menos se mencionó fue el libro de texto (13,7%), en la mayoría de los casos de forma negativa, en relación a su uso excesivo, como: “*en la etapa de secundaria, todas las clases de ciencias se volvieron mucho más teóricas, subrayando el libro, haciendo sus actividades de forma individual y realizando un examen de desarrollo escrito*”.

Con respecto al currículo, en un 61,4% de relatos se hizo referencia a temas concretos, siendo los más frecuentes el estudio de los animales (51,3%), las plantas (38,2%), el cuerpo humano (31,6%) y el universo (14,5%). De entre los tipos de contenidos, los que más se recuerdan y se mencionaron más comúnmente son los procedimentales (79,7%), seguidos de conceptuales (55,8%) y finalmente los actitudinales (14,2%). El 38% los alumnos/as manifestaron en los relatos su interés por las ciencias, fundamentalmente en Primaria, por ejemplo: “*(conocimiento del medio) Era la asignatura que más me gustaba, ya que me interesaba mucho el mundo de las plantas y los animales*”. En tan sólo un 1,5% de los relatos hubo mención expresa a la utilidad que reviste el aprendizaje de ciencias para



sus vidas cotidianas, y sólo un 10,2% reconoció algún tipo de contacto actual con las ciencias.

## Discusión

El uso de un cuestionario cuantitativo en esta investigación ha revelado que en los futuros maestros/as de Educación Infantil y Primaria, en tercer curso de Grado y antes de abordar las asignaturas específicas de didáctica de las ciencias, coexisten concepciones sobre la enseñanza de las ciencias que son más propias de un modelo tradicional con otras que lo son de un modelo constructivista. Este hecho no es novedoso; Roth y Roychoudhury (1994, citado en Petrucci & Dibar-Ure, 2001) observaron, con respecto a las concepciones sobre imagen de la ciencia, que los estudiantes pueden llegar a sostener de manera simultánea visiones "incomensurables", sin percibir la existencia de conflicto alguno entre ellas. Observaciones similares han sido interpretadas en un marco evolutivo, partiendo de modelos didácticos tradicionales, pasando por niveles intermedios en que dominaban tendencias espontaneístas y tecnológicas, y con referencia en modelos innovadores de corte constructivista (Porlán, Rivero, & Martín, 1998).

Es destacable que los porcentajes de acuerdo observados con respecto a las declaraciones correspondientes al modelo constructivista son en general más elevados. Este hecho puede ser atribuido, en parte, a la formación previa en didáctica que han recibido durante los estudios de Grado, y también a la insatisfacción o rechazo que manifiestan respecto a la enseñanza de las ciencias que mayoritariamente han vivido a lo largo de su trayectoria académica. En efecto, las concepciones explicitadas mediante el cuestionario suponen un distanciamiento con respecto al modelo de enseñanza que se retrata en los relatos, basado en las explicaciones verbales del profesor, centrado en el uso del libro de texto como principal recurso didáctico, con pocas prácticas y en el que no se usa la indagación ni el método científico; un modelo de transmisión-recepción que fomenta el aprendizaje memorístico e individual, para el que se encuentran, a lo largo de los relatos, tan sólo excepciones puntuales.

Es decir, las narraciones muestran una enseñanza de las ciencias con finalidad fundamentalmente propedeútica, desligada de las vidas cotidianas de los aprendices y que no ha sabido despertar su interés ni dar respuesta a sus inquietudes. Es decir, una enseñanza de las ciencias alejada de las aspiraciones de la alfabetización científico-tecnológica (ACT), que se considera una prioridad en la educación de la ciudadanía fundamental pero no exclusivamente para la toma de decisiones independientes fundamentadas en torno a problemas que afectan a la humanidad y revisten de serias implicaciones éticas (Cañal, 2004; Gil-Pérez & Vilches, 2006), tal y como se ha reflejado en las reformas educativas en muchos países desde los años noventa, y también en informes de política educativa de organismos internacionales como la UNESCO y la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Acevedo, 2004).

El análisis de relatos autobiográficos evidencia, en concordancia con trabajos anteriores sobre actitudes de los estudiantes hacia las ciencias, que existe un interés inicial por las ciencias que decrece notablemente de Primaria a Secundaria, vinculado al aumento de dificultad y de aridez asociada a los métodos de enseñanza predominantes; que los estudiantes consideran la ciencia escolar aburrida y poco relevante para sus vidas; y que tales actitudes influyen en su elección de asignaturas y estudios universitarios (Pérez & de Pro, 2013; Vázquez & Manassero, 2008 y 2011). El



escaso hincapié que hace la ciencia escolar en los aspectos actitudinales, que apenas aparecen recogidos en los relatos, y en la relación de las ciencias con la vida cotidiana, llega a generar en los maestros/as en formación inicial el espejismo de que en sus vidas actuales no existe relación con las ciencias. De nuevo esta enseñanza de las ciencias se muestra alejada de un modelo centrado en la experiencia, los intereses, y la acción del alumno/a, que potencie su participación, y tenga entre sus objetivos la formación ciudadanos críticos (Tedesco, 2006).

Por último, concuerda con trabajos sobre las emociones del alumnado en relación a las ciencias, por ejemplo: que los profesores (de Primaria) en formación tienen un recuerdo emocionalmente muy positivo de las asignaturas de ciencias en Primaria, y de Biología y Geología en Secundaria, pero no así de Física y Química en Secundaria (Brígido et al., 2009). El aspecto emocional es tan relevante que, en los últimos años, algunos autores apuntan que las emociones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de cada materia deben considerarse parte del conocimiento didáctico del contenido (Garritz, 2010; Garritz & Ortega-Villar, 2013). En nuestro estudio se observa una influencia muy importante de la formación en ciencias recibida a lo largo de la trayectoria académica previa al ingreso en la universidad que moviliza (también emocionalmente) a los maestros/as en formación inicial en el sentido opuesto. Esto es, a declarar explícitamente que lo correcto en cuanto a metodología de enseñanza de las ciencias es otra cosa, una diferente a lo que han vivido.

## Conclusiones

En consecuencia, el reto de la formación inicial de maestros/as sería aprovechar esta fuerza dirigida al cambio que ya existe, y que puede enunciarse en un doble sentido: por un lado, debe dotarla de profundidad y reflexión crítica, para que los futuros maestros/as sean cada vez más consciente de cuáles son sus concepciones, roles y actitudes; y por otro, debe apuntalar su conocimiento práctico, haciéndoles vivenciar otras maneras de aprender y enseñar, para que dispongan de esquemas prácticos de acción en el aula (Sanmartí, 2001).

La formación inicial y continua de los futuros educadores de las etapas de Infantil y Primaria juega un papel esencial para la mejora de la enseñanza de las ciencias, la alfabetización científica y la educación para la ciudadanía de las nuevas generaciones de aprendices. Es por ello prioritario trabajar desde el enfoque CTS en las aulas universitarias, enseñando las ciencias de forma contextualizada y significativa, haciendo hincapié en el valor que reviste su aprendizaje para la formación de un espíritu crítico capaz de cuestionar dogmas, desvelar engaños, desafiar autoritarismos y privilegios, y realizar juicios independientes sobre aspectos tecnológicos y científicos que afectan a la humanidad (Gil-Pérez & Vilches, 2006).

## Referencias

- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-15.
- Brígido, M., Caballero, A., Bermejo, M. L., Conde, M. C., & Mellado, V. (2009). Las emociones en ciencias de Maestros de Educación Primaria en Prácticas. *Campo Abierto*, 28(2), 153-177.



Retrieved from

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3128585.pdf>

Bryan, L. A., & Abell, S. K. (1999). The development of professional knowledge in learning to teach elementary science. *Journal of Reserach in Science Teaching*, 36, 121-139.

Cañal, P. (2004). La alfabetización científica ¿necesidad o utopía?. *Cultura y Educación* 16(3), 245-257.

Carniatto, I., & Fossa, A. M. (1998). La creencia docente y los obstáculos epistemológicos. Una investigación con profesores del curso de ciencias biológicas. In E. Banet, & A. de Pro (Eds.), *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias* (vol 1, pp. 196-203). Murcia: DM.

Furió, C., & 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), 47-73. Retrieved from

<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21782/21616>

Garritz, A. (2010). Pedagogical Content Knowledge and the affective domain of Scholarship of Teaching and Learning. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 4(2), 1-6. Retrieved from

<http://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1246&context=ij-sotl>

Garritz, A., & Ortega-Villar, N. A. (2013). El aspecto afectivo en la enseñanza universitaria. Cómo cinco profesores enseñan el enlace químico en la materia condensada. In V. Mellado, L. J. Blanco, A. B. Borrachero, & J. A. Cárdenas (Eds.), *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas* (pp. 277-304). Badajoz, España: DEPROFE.

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

Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2006). Educación Ciudadana y Alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 31-53.

Kleinman, G. (1965). Teachers' questions and student understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 3(4), 307-317.

Lederman, N. G. (1992). Student's and teacher's conceptions of nature of science: A review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.

Mellado, V. (1996). Concepciones prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302. Retrieved from

<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21460/93425>

Mellado, V. (2001). ¿Por qué a los profesores de ciencias nos cuesta tanto cambiar nuestras concepciones y modelos didácticos?. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 17-30. Retrieved from

[http://ww.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1223575368.pdf](http://ww.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1223575368.pdf)



- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 21(3), 343-358.
- Mellado, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila, M. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G. Ruiz, C., & Sánchez, J. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3): 11-36. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/287573/375726>
- Peme-Aranega, C., De Longhi, A. L., Baquero, M. E., Mellado, V., & Ruiz, C. (2005). Creencias explícitas e implícitas sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje, de una profesora de Química de secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra VII Congreso. Retrieved from [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp330creexp.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp330creexp.pdf)
- Peme-Aranega, C., Mellado, V., De Longhi, A. L., Argañaraz, M. R., & Ruiz, C. (2008). El proceso de reflexión orientado como una estrategia de investigación y formación: estudio longitudinal de caso. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 24, 75-98. Retrieved from <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/394/394>
- Peme-Aranega, C., Mellado, V., De Longhi, A. L., Moreno, A., & Ruiz, C. (2009). La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de física de nivel secundario: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado en el proceso de reflexión orientada colaborativa. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 283-303. Retrieved from [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART15\\_Vol8\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART15_Vol8_N1.pdf)
- Pérez, A., & de Pro, A. (2013). Estudio demoscópico de lo que sienten y piensan los niños y adolescentes sobre la enseñanza formal de las ciencias. In V. Mellado, L. J. Blanco, A. B. Borrachero, & J. A. Cárdenas (Eds.), *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas* (pp. 495-520). Badajoz, España: DEPROFE.
- Petrucci, D., & Dibar Ure, M. C. (2001). Imagen de la ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 217-229. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21733/0>
- Pontes, A., Ariza, L., Serrano, R., & Sánchez, F. J. (2011). Interés por la docencia entre aspirantes a profesores de Ciencia y Tecnología al comenzar el proceso de formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (2), 180-195. Retrieved from [http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/10852/4\\_Pontes\\_et\\_al\\_2011.pdf?sequence=6](http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/10852/4_Pontes_et_al_2011.pdf?sequence=6)
- Pontes, A., Serrano, R., & Poyato, F. J. (2013). Concepciones y motivaciones sobre el desarrollo profesional docente en la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Extra), 533-531. Retrieved from <http://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/15612>
- Pontes, A., Poyato, F. J., & Oliva, J. M. (2015). Concepciones sobre el aprendizaje en estudiantes del Máster de profesorado de Educación Secundaria del área de ciencia y tecnología. Profesorado.



*Revista de Currículo y Formación del Profesorado* 19 (2), 225-243. Retrieved from <http://www.ugr.es/~recfpro/rev192ART14.pdf>

Porlán, R. (1995). Las creencias pedagógicas y científicas de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3(1), 7-13.

Porlán, R., & Martín, J. (1994). El saber práctico de los profesores especialistas. Aportaciones desde las didácticas específicas. *Investigación en la Escuela*, 24, 49-58.

Porlán, R., Rivero, A., & Martín, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las ciencias*, 15(2), 155-171. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21488/93522>

Porlán, R., Rivero, A., & Martín, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las ciencias*, 16(2), 271-288. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21534>

Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1994). Physics Students' Epistemologies and Views about Knowing and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 5-33.

Ruiz, C., Da Silva, C., Porlán, R., & Mellado, V. (2005). Construcción de mapas cognitivos a partir del cuestionario INPECIP. Aplicación al estudio de la evolución de las concepciones de una profesora de secundaria entre 1993 y 2002. *Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 1-21. Retrieved from <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/22945>

Sanmartí, N. (2001). Enseñar a enseñar Ciencias en Secundaria: un reto muy complicado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 31-48. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=118090>

Solís, E., Martín del Pozo, R., Rivero, A., & Porlán, R. (2013). Expectativas y concepciones de los estudiantes del MAES en la especialidad de Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (Extra), 496-513. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10498/15610>

Tedesco, J. (2006). Prioridad a la enseñanza de las ciencias: una decisión política. En *Documentos de Trabajo del CAEU, N°3: Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad* (pp. 11-20). Retrieved from <http://www.oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article3558>

Tobin, K. (1993). Referents for making sense of science teaching. *International Journal of Science Education*, 15(3), 241-254.

Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka*, 5(3), 274-292. Retrieved from [http://roseproject.no/network/countries/spain/esp-Vazquez\\_Manassero\\_2008.pdf](http://roseproject.no/network/countries/spain/esp-Vazquez_Manassero_2008.pdf)

Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2011). El declive de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciência y Educação*, 17(2), 249-268. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000200001>