

El cambio en las concepciones de los futuros maestros sobre la metodología de enseñanza en un programa formativo¹

Soraya Hamed ^{1,a}, Ana Rivero ^{1,b}, Rosa Martín del Pozo ^{2,c}

¹Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Sevilla. Sevilla. España. sha@us.es

¹Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Sevilla. Sevilla. España. arivero@us.es

²Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España. rmartin@edu.ucm.es

[Recibido en diciembre de 2014, aceptado en enero de 2014]

La metodología de enseñanza es uno de los ámbitos curriculares más relevantes en la formación didáctica inicial de maestros. En este artículo se describen y analizan los cambios detectados en las concepciones sobre la metodología de enseñanza de las ciencias con las que se identifican los futuros maestros, comparándolas antes y después de un curso formativo de orientación constructivista. El estudio se realizó con una muestra de 311 estudiantes de 2º curso del Grado de Maestro de Primaria, organizados en 92 equipos de trabajo durante el curso, en cinco aulas con el mismo programa formativo. La información se obtuvo con un cuestionario (pre y pos-test) de respuesta tipo Likert, con 12 declaraciones, seis propias de una metodología más tradicional, y otras seis de una metodología alternativa, dos por cada categoría estudiada: el concepto de actividad, los tipos de actividades y la secuencia metodológica. Las respuestas se sometieron a análisis descriptivos, de componentes principales, de diferencias significativas y tamaño del efecto, para estimar la magnitud de las diferencias detectadas. Los resultados revelan que al inicio del curso los futuros maestros se identifican tanto con planteamientos metodológicos propios de un modelo alternativo de enseñanza como con creencias coherentes con un enfoque transmisivo. Después del curso, se aprecian diferencias significativas con respecto a la situación de partida. Así, parecen reforzarse sus acuerdos con las declaraciones propias de un modelo alternativo, y aumenta el desacuerdo con las declaraciones del modelo tradicional. Por último, se señalan las implicaciones de estos resultados en la formación inicial de maestros en Didáctica de las Ciencias.

Palabras clave: Formación inicial del profesorado; Educación primaria; Concepciones de los futuros maestros; Metodología de enseñanza.

The prospective teachers' change of knowledge about science teaching methodology using an initial training program

The methodology of teaching is one of the most important areas of the curriculum in the initial teacher's education. This article describes and analyzes the change, detected in the prospective primary teachers' conceptions about the science teaching methodology with which future teachers are identified. In this study were compared conceptions before and after a training course in constructivist orientation. The study has been performed with a sample of 311 students enrolled in the 2nd year of the degree course at the University of Seville, organized in 92 teams during the course, in five classrooms with the same education proposal. The information was obtained using a pre- and a post-test questionnaire, containing twelve statements with which students had to express their degree of agreement on a Likert-scale. Six statements were related to a more traditional methodology and six other statements to an alternative methodology, two for each category have been studied: the concept of activity, types of activities and methodological sequence. The responses were analyzed in different ways, such as descriptive statistics, principal components analysis, statistically significant differences and effect size to estimate the magnitude of the detected differences. The results reveal that early in the course the prospective teachers identified themselves with approaches that stand for an alternative teaching methodology and beliefs consistent with a traditional teaching methodology. After the course, significant differences were observed with respect to the starting situation. Thus, their agreement with the statements of an alternative model to teach science seems strengthened and the disagreement with the statements of the

¹ Este artículo es parte del Proyecto I+D+i EDU2011-23551: *La progresión del conocimiento didáctico de los futuros maestros en un curso basado en la investigación y en la interacción con una enseñanza innovadora de las ciencias*, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (hoy de Economía y Competitividad).

traditional teaching model seems to increase. Finally is being referred to the implications of these results in the initial teacher training in science education.

Keywords: Preservice Science Teacher Education; Primary Science Education; Prospective Teachers' Conceptions; Teaching Methodology.

Para citar este artículo: Hamed, S., Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (2016). El cambio en las concepciones de los futuros maestros sobre la metodología de enseñanza de las ciencias en un programa formativo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (2), 476-492. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18301>

Introducción

El trabajo que presentamos se sitúa en la investigación sobre el cambio de las concepciones de los profesores. En esta línea, el equipo al que pertenecemos ha realizado diversos estudios (Martín del Pozo, Porlán y Rivero, 2011; Martín del Pozo, Rivero y Azcárate, 2014; Rivero, A., Azcárate, P., Porlán, R., Martín del Pozo, R., y Harres, J., 2011) en los que se detecta una progresión desde una concepción de la enseñanza centrada en el profesor a otra más centrada en los alumnos, aunque sin llegar a enfoques basados en la enseñanza de las ciencias por investigación. Además, observamos que se superaban con más facilidad los obstáculos de naturaleza psicológica y didáctica, pero no así los de naturaleza epistemológica (Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M., 2010; 2011).

Para profundizar en esta línea de investigación, el proyecto en el que se inscribe este trabajo está focalizado en el estudio de la progresión de las concepciones de los futuros maestros cuando participan en un curso de formación de orientación constructivista. A diferencia de estudios previos, la muestra estudiada es considerablemente mayor (311 futuros profesores) y se ha desarrollado un curso de formación con mayor presencia de prácticas docentes innovadoras mediante la utilización de audiovisuales (Ezquerro, Rodríguez y Rivero, 2012).

En este artículo se presentan los resultados del estudio sobre el cambio de los futuros maestros al finalizar el citado curso de formación, en lo referente a la metodología de enseñanza de las ciencias, a partir de los datos de un cuestionario elaborado a tal efecto.

Marco Teórico

La metodología es un ámbito curricular esencial pues, entre otras razones, constituye la principal preocupación de los futuros maestros cuando tienen que enseñar un contenido de ciencias. Es también la respuesta a una pregunta clave en la enseñanza: *¿cómo conseguir que los alumnos aprendan?* En la actualidad, existe un consenso bastante generalizado entre los investigadores en que la respuesta a esta pregunta implica pasar de un modelo de enseñanza centrado en el profesor a uno centrado en el alumno (sus ideas, afectos, intereses, necesidades, etc.) (Friedrichsen, van Driel y Abell, 2011). Ello implica generar un ambiente de aula que favorezca las interacciones (entre profesores y alumnos, entre los propios alumnos, entre distintos tipos de saberes, etc.) para promover la construcción de conocimientos (Watts y Jofili, 1998; Duit y Treagust, 2003). Más concretamente, es posible afirmar que dentro de los enfoques centrados en los alumnos y el aprendizaje, es la enseñanza mediante investigación la que suscita mayor acuerdo en la Didáctica de las Ciencias (o, como se denomina en la literatura internacional, Inquiry Based Science Education –IBSE-) (NRC, 2000, 2007).

Aunque son muchas las interpretaciones que se hacen de este enfoque, podemos señalar como características comunes a todas ellas las indicadas por Couso (2014): creación de un entorno de enseñanza donde los alumnos se plantean problemas y obtienen información, siendo importante el carácter práctico (observaciones, experimentos, etc.); importancia de la motivación del estudiante, que se considera un protagonista activo del proceso; importancia de que el profesor adopte un papel de “guía” y “facilitador”; organización de la instrucción en etapas o fases, que constituyen un determinado ciclo.

Adoptar un modelo u otro, tiene repercusiones claras a nivel curricular, tanto en los contenidos, como en la metodología, como en la evaluación, aunque es probablemente en la metodología donde se hacen más evidentes esas relaciones.

Para analizar la metodología de enseñanza, las actividades constituyen el elemento central, puesto que describen lo que ocurre en el aula. Con las actividades pueden apreciarse las interacciones didácticas, la finalidad que tienen, los contenidos que se tratan, lo que hacen el profesor y los alumnos, la distribución del tiempo y del espacio, los recursos que se utilizan, etc. Así, Clemente (2010) señala que: “constituyen el elemento más específico y relevante del aula, puesto que articulan la propia práctica (...) Permiten analizar el transcurso de la acción educativa y cuáles son los esquemas prácticos del profesor (...) y configuran lo que llamamos metodologías” (p. 290-291).

Desde enfoques transmisivos (centrados en la enseñanza), las actividades se consideran como situaciones protagonizadas por los alumnos para comprobar y/o aplicar la información que transmite el profesor (Azcarate, 1999). Pero, desde enfoques alternativos, como los basados en la investigación de los alumnos, la actividad es la unidad básica del proceso metodológico (Angulo, 1999; Cañal, 2000) y su sentido es facilitar a los alumnos la construcción del conocimiento. Como señala Morcillo (2015), “las actividades de aprendizaje son recursos para conseguir el aprendizaje y no sólo medios para comprobarlo” (p. 185).

Las actividades pueden ser de muy variados tipos y son muchos los análisis que se han realizado de esta cuestión desde muy distintas perspectivas. Por ejemplo, se analizan las actividades según las características de la información que ponen en juego, según su grado de complejidad en función de las demandas cognitivas que plantean, según sus protagonistas y el grado de cooperación entre ellos que exigen, según la intencionalidad didáctica, etc. (de Pro, 1999; Cañal, 2000; Sanmartí, 2000; García Barros y Martínez Losada, 2001; Mocillo, 2015). Las actividades que predominan y las características concretas de las mismas son muy diferentes según el modelo adoptado. Así, en la enseñanza transmisiva predomina la exposición del profesor y algunas de las modalidades del trabajo individual del alumno, fundamentalmente las actividades recomendadas en los libros de texto (de Pro, 1999; Martínez Losada y García Barros, 2001). En la enseñanza por investigación, cobra importancia diversificar las actividades para favorecer la evolución de los modelos mentales de los estudiantes en relación a los problemas trabajados, adquiriendo una especial importancia las actividades prácticas.

Para analizar la metodología de enseñanza, tan importante o más que la selección de actividades que realiza un profesor, es la manera en que las secuencia y organiza a lo largo de un proceso de enseñanza (Sanmartí, 2000). El criterio fundamental que determina el orden en el que secuencian las actividades y el hilo conductor que se establece entre unas y otras, es lo que da sentido a la metodología. En un modelo transmisivo, la secuencia viene señalada por el esquema: explicación teórica + actividades (ordenadas según el orden de los contenidos). Dicho en otros términos, la lógica metodológica es subsidiaria de la lógica de los contenidos que se quieren transmitir y las actividades son situaciones que se proponen para reforzar la enseñanza del profesor.

Desde los planteamientos actuales de la investigación, las actividades deben relacionarse entre sí de manera coherente, siendo el hilo conductor de la secuencia de actividades la evolución de las ideas de los alumnos a lo largo del proceso de investigación escolar. La metodología de enseñanza, pues, responde a una lógica basada en la investigación de problemas relevantes y las actividades se secuencian para favorecer la evolución de las ideas y modelos de los alumnos (Porlán, 1993; Cañal, Pozuelos y Travé, 2005; Windschitl, M., Thompson, J. y Braaten, M., 2008).

Sin embargo, hay que diferenciar el nivel de análisis de las concepciones, pues no es lo mismo analizar los planteamientos metodológicos con los que se identifican, que la metodología que diseñan para enseñar un contenido concreto, o la que llevan a la práctica en el aula (Bryan y

Abell, 1999). En el curso de formación citado se abordan estos distintos niveles de análisis, aunque en este artículo, por razones de espacio, únicamente se analizarán en detalle las concepciones con las que se identifican los futuros maestros al inicio y al final del curso y los cambios que se detectan, mediante un cuestionario.

Metodología

Contexto de la investigación

Esta investigación se llevó a cabo en el contexto de un curso de formación inicial de maestros de Primaria fundamentado en: a) el trabajo con las concepciones e intereses de los estudiantes del Grado de Maestro de Educación Primaria, b) el tratamiento de actividades de la profesión, como es la elaboración de propuestas de enseñanza, y c) el contraste con prácticas docentes innovadoras a través de audiovisuales. Todo ello tomando como referencia el modelo de enseñanza de las ciencias por investigación (Azcárate, Hamed y Martín del Pozo, 2013).

Esta propuesta se implementó en cinco clases de 2º curso del Grado de Maestro de Educación Primaria de la Universidad de Sevilla, en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Experimentales, de 9 créditos, durante el curso académico 2012-2013. Participaron un total de 311 estudiantes, mayoritariamente mujeres (63,4%), con una edad media en torno a los 20 años, y organizados en 92 equipos de trabajo.

Para tener una referencia individual del modelo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias con el que se identifican, cumplimentaron un cuestionario tipo Likert sobre los ámbitos curriculares esenciales: contenidos escolares, las ideas de los alumnos, la evaluación y la metodología de enseñanza.

Cada equipo dispone de un *Cuaderno de trabajo* y de una *carpeta* en el Campus Virtual (Rivero *et al.*, 2012). Seleccionan un contenido del currículo de ciencias de Primaria y elaboran un primer diseño de enseñanza, que se analiza y contrasta entre los equipos. A continuación, se estudian cada uno de los ámbitos curriculares mencionados mediante actividades en las que se trabaja con documentos (escritos y audiovisuales), con la intención de elaborar un segundo diseño que mejore el primero. Finalmente, se trata de observar cómo en la práctica real se lleva a cabo una enseñanza de las ciencias basada en la investigación, utilizando videos con secuencias completas de actividades de los alumnos de Primaria. Y entonces los equipos elaboran un tercer diseño de enseñanza, que se compara con los dos primeros. Los tipos y características de los documentos de la propuesta formativa se describen con detalle en otros trabajos (Azcárate, Hamed y Martín del Pozo, 2013).

La actividad final consiste en cumplimentar individualmente el mismo cuestionario del inicio del curso. El uso de este instrumento les permite ser más conscientes de lo piensan al principio y de lo que han podido cambiar. Así mismo, valoran su aprendizaje y el proceso formativo seguido.

Problemas de investigación

Indagar acerca del cambio de las concepciones de los profesores en los programas de formación, puede contribuir a la mejora de estrategias formativas que propicien su progreso real. Así, el objetivo de este estudio es conocer y analizar el cambio de las concepciones de los estudiantes de Magisterio acerca de la metodología de enseñanza de las ciencias en el contexto de un curso que pretende cuestionar sus planteamientos iniciales y hacerlos evolucionar.

De acuerdo con esto, los problemas que abordaremos en este artículo son: *¿con qué concepciones sobre la metodología de enseñanza de las ciencias se identifican los futuros maestros antes y después de participar en un curso de formación de orientación constructivista? y ¿qué cambios se detectan al comparar los resultados iniciales y finales?*

Instrumento de investigación

Como hemos señalado, el cuestionario que los estudiantes cumplimentaron al inicio y final del curso (pre-test y post-test) estaba relacionado con los cuatro ámbitos curriculares, si bien en este caso solo nos referiremos al ámbito de la Metodología de enseñanza. Para ello, analizaremos tres categorías: *el concepto de actividad, los tipos de actividades y la secuencia metodológica*. Para cada categoría se formularon cuatro ítems. Dos se corresponden con un modelo transmisivo, lo que consideramos el nivel con que los estudiantes suelen iniciar los cursos de formación y que denominamos Nivel de Partida (NP) y otros dos con un modelo alternativo de enseñanza por investigación escolar, que denominamos Nivel de Referencia (NR). El cuestionario completo consta, por tanto de 48 ítems, 24 por cada nivel (12 por cada ámbito curricular). El cuestionario completo se puede consultar en otra publicación (Rivero, Martín del Pozo, Solís, Porlán y Hamed, 2012). En la Tabla 1 se reproducen los correspondientes a la Metodología de enseñanza. Para cada uno de los ítems, los estudiantes debían manifestar su nivel de acuerdo en una escala tipo Likert de 6 valores, siendo el 1 el valor mínimo o de completo desacuerdo, 2 desacuerdo, 3 tendente al desacuerdo, 4 tendente al acuerdo, 5 de acuerdo y 6 el valor máximo o de completo acuerdo. La numeración con la que aparecen los ítems en la tabla proviene del orden en el que aparecen en el cuestionario completo, en el que la metodología constituía el tercer bloque.

Tabla 1. Categorías y niveles del cuestionario sobre la Metodología de enseñanza (los números de los ítems corresponden a los del cuestionario completo)

CATEGORÍAS	NIVEL DE PARTIDA (NP)	NIVEL DE REFERENCIA (NR)
<i>Concepto de actividad</i>	25. Las actividades son situaciones para aclarar, reforzar o comprobar la teoría	30. Las actividades pretenden facilitar que el alumno construya los conocimientos
	36. Con las actividades se consigue que los alumnos estén ocupados y que exista un ambiente de "orden" en el aula	35. Las actividades deben generar un ambiente y dinámica en el aula que potencie la interacción entre los alumnos y de estos con distintas fuentes de información
<i>Tipos de actividades</i>	31. Las actividades que se proponen en un buen libro de texto son imprescindibles y suficientes para la enseñanza de las ciencias	26. Las actividades deben ser diversas, de forma que respondan a la finalidad educativa, el contenido tratado y las características de los alumnos
	29. La explicación verbal de los temas es la actividad básica para que el alumno aprenda los contenidos a enseñar	33. Las experiencias prácticas son actividades imprescindibles para la construcción de conocimientos significativos por el alumno
<i>Secuencia de actividades</i>	32. Para que los alumnos puedan realizar actividades, primero hay que proporcionarles una base teórica	27. La investigación en el aula de problemas interesantes para el alumno fomenta el aprendizaje de contenidos concretos
	28. La secuencia de actividades viene determinada exclusivamente por el orden en el que se le pretenden enseñar los contenidos	34. Las actividades deben de organizarse de manera que faciliten la evolución de las ideas de los alumnos sobre los contenidos de enseñanza

Validación del cuestionario

El cuestionario fue enviado a ocho expertos en el área de Didáctica de las Ciencias, a los que se solicitó que puntuasen de 1 a 5 la pertinencia y claridad de cada ítem y añadiesen los comentarios y sugerencias que considerasen necesarios. Se obtuvieron las medias y desviaciones típicas de todos los ítems. En los relacionados con la Metodología de enseñanza, que es nuestro objeto de estudio, las valoraciones han sido positivas, con puntuaciones por encima de 4 tanto en pertinencia como en claridad. Además del juicio de expertos, se realizó un estudio piloto con un grupo de siete alumnos internos del Departamento, que realizaron la asignatura de

Didáctica de las Ciencias Experimentales en cursos anteriores para poder comprobar si, bajo su criterio, los ítems se comprendían con claridad y precisión. Las impresiones obtenidas permitieron la reformulación de los ítems, favoreciendo la fácil lectura para los estudiantes.

También se realizó análisis factorial por componentes principales y mediante el método de rotación: normalización varimax, para determinar la coherencia de los ítems respecto a los modelos establecidos (Modelo transmisor o Nivel de Partida y Modelo de Investigación Escolar o Nivel de Referencia) (validez de constructo).

En este estudio el análisis factorial es factible, ya que existe una correlación significativa entre las variables (p -valor (Sig.= 0,000) < 0,05) y el grado de asociación entre todas ellas es bueno según las recomendaciones de Kaiser, Meyer y Olkin antes de comenzar el curso (el valor obtenido por el test de KMO es 0,790) y una vez finalizado éste (el valor obtenido por el test de KMO es 0,854). Por tanto, ambos índices parecen corroborar la idoneidad de la matriz de correlaciones para llevar a cabo el análisis.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el pre-test, se han evidenciado dos factores o componentes claros: el primero, con una varianza explicada del 27,16%, lo constituye el grupo de variables orientadas hacia una visión alternativa de la metodología para enseñar ciencias, que lo hemos etiquetado como *Factor Alternativo de Metodología de Enseñanza* (FA). Los 6 ítems del Nivel de Referencia presentan puntuaciones por encima de 0,55 que se saturan en esta perspectiva. No obstante, con un valor de 0,598 permanece una declaración correspondiente al Nivel de Partida y referido a la idea de que la finalidad de las actividades es aclarar, reforzar o comprobar la teoría (ítem 25). -El segundo factor, con una varianza explicada del 26,66%, está formado por el resto de declaraciones (salvo el ítem 25 que está presente en el factor FA) orientadas hacia una visión más tradicional de la Metodología de enseñanza que denominamos *Factor Tradicional de la Metodología de Enseñanza* (FT), con puntuaciones por encima del 0,45 (ver Tabla 2).

Tabla 2. Estructura de los factores FA (Factor Alternativo) y FT (Factor Tradicional) con el porcentaje de varianza explicada, y el coeficiente de correlación de los ítems, en el Pre-test y Post-test.

CAT.	ÍTEMS	PRE-TEST		POST-TEST	
		FA (27,16%)	FT (26,66%)	FA (26,67%)	FT (25,11%)
	NIVEL DE PARTIDA				
<i>Concepto actividad</i>	25. Las actividades son situaciones para aclarar, reforzar o comprobar la teoría	0,598			0,469
	36. Con las actividades se consigue que los alumnos estén ocupados y que exista un ambiente de "orden" en el aula		0,677		0,734
<i>Tipos de actividades</i>	31. Las actividades que se proponen en un buen libro de texto son imprescindibles y suficientes para la enseñanza de las ciencias		0,586		0,762
	29. La explicación verbal de los temas es la actividad básica para que el alumno aprenda los contenidos a enseñar		0,599		0,740
<i>Secuencia metodológica</i>	32. Para que los alumnos puedan realizar actividades, primero hay que proporcionarles una base teórica		0,828		0,743
	28. La secuencia de actividades viene determinada exclusivamente por el orden en el que se le pretenden enseñar los contenidos		0,748		0,688

Tabla 2. (Continuación).

CAT.	ÍTEMS	PRE-TEST		POST-TEST	
		FA (27,16%)	FT (26,66%)	FA (26,67%)	FT (25,11%)
<i>Concepto de actividad</i>	35. Las actividades deben generar un ambiente y dinámica en el aula que potencie la interacción entre los alumnos y de estos con distintas fuentes de información	0,763		0,735	
	30. Las actividades pretenden facilitar que el alumno construya los conocimientos	0,555		0,606	
<i>Tipos de actividades</i>	26. Las actividades deben ser diversas, de forma que respondan a la finalidad educativa, el contenido tratado y las características de los alumnos	0,735		0,783	
	33. Las experiencias prácticas son actividades imprescindibles para la construcción de conocimientos significativos por el alumno	0,699		0,747	
<i>Secuencia metodológica</i>	27. La investigación en el aula de problemas interesantes para el alumno fomenta el aprendizaje de contenidos concretos	0,658		0,605	
	34. Las actividades deben de organizarse de manera que faciliten la evolución de las ideas de los alumnos sobre los contenidos de enseñanza	0,674		0,705	

Asimismo, en el momento final del curso (post-test), la saturación de las variables se produce nuevamente en dos factores o componentes. El primero, con una varianza explicada del 26,67% y puntuaciones por encima de 0,60 lo componen todos los ítems del Nivel de Referencia. En el segundo factor, con una varianza explicada del 25,11%, todas las variables se saturan hacia el Modelo tradicional con los ítems del Nivel de partida.

A pesar del comportamiento del ítem 25 en el momento inicial, que tendremos que corroborar en posteriores estudios, consideramos que los datos apoyan que el instrumento elaborado para averiguar con qué ideas acerca de la Metodología de enseñanza de las ciencias se identifican los futuros maestros al inicio y al final del curso de formación, es coherente para las demandas del estudio.

Por otro lado, para determinar la estabilidad o consistencia de los resultados obtenidos (la fiabilidad del instrumento), se calculó el coeficiente *alfa de Cronbach* para los 12 ítems de la dimensión Metodología con el programa estadístico SPSS v.22.0. Los resultados obtenidos indican una suficiente fiabilidad interna, ya que las puntuaciones extraídas en el pre-test, post-test así como en su totalidad, están por encima del valor aceptable 0,6 (según Nunnally, 1967 y Huh, Delorme & Reid, 2006) (ver Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticos de fiabilidad.

Pretest (311)	0,690
Posttest (311)	0,622
Pre-test y Pos-test (622)	0,660

Técnicas de análisis

Sobre las respuestas al pre-test y post-test se realizó un cálculo de porcentajes (%), medias (\bar{x}), desviaciones típicas (ds) y medianas. Se consideró que la muestra estaba de acuerdo con un ítem si los promedios eran iguales o superiores al valor 4; en desacuerdo si eran iguales o inferiores al valor 3 y la opinión de la muestra fue considerada indecisa si los promedios eran mayores de 3 y menores de 4.

También se ha determinado si existen diferencias estadísticamente significativas entre el pre-test y pos-test mediante la prueba inferencial no paramétrica de Mann-Whitney (prueba U). Esta elección se debe a que disponemos de dos muestras no relacionadas (no se identificaron a los participantes en los momentos de cumplimentación) y al incumplimiento de los supuestos de normalidad de los datos recolectados, como muestran los resultados obtenidos mediante la Prueba de Kolmogorov-Smirnov para muestras independientes (valores p de 0,000).

Por último, se ha estimado la *magnitud* o *fortaleza* de las diferencias (significativas y no significativas) entre las declaraciones mediante el tamaño del efecto (TE). Para ello, se ha tenido en cuenta el coeficiente de correlación rho de Spearman, como versión no paramétrica del coeficiente de correlación de Pearson, para cada par de variables extraídas antes y después del curso (Valentine & Cooper, 2003; Morales, 2012) y, tomando como referencia orientativa, los criterios presentes en la Tabla 4.

Tabla 4. Criterios sobre magnitud del tamaño del efecto (Fuente: Martínez Chico, 2011)

Índice de correlación (r)	Menor de 0.10	0.10-0.24	0.25-0.49	Mayor de 0.50
Tamaño del efecto (TE)	Débil	Moderado	Alto	Muy alto

Presentación de resultados

En la Tabla 5, se indican los resultados más relevantes del estudio, que se exponen teniendo en cuenta el momento inicial o final, y la comparación de ambos, según los niveles de los ítems propuestos (de partida y de referencia) y las categorías analizadas.

Resultados obtenidos antes de desarrollarse el curso (pre-test)

Al iniciar el curso, los futuros maestros se identifican con las declaraciones sobre la metodología de enseñanza del Nivel de Referencia (NR), con puntuaciones próximas al valor 5, lo que indica un elevado grado de acuerdo (recordemos que el valor máximo era 6). Concretamente, se identifican con la idea de que las actividades pretenden facilitar la construcción de conocimientos (ítem 30) mediante la interacción entre los alumnos y de estos con las distintas fuentes de información (ítem 35). Se identifican también con que las actividades deben ser diversas (ítem 26), destacando las experiencias prácticas (ítem 33). Y, finalmente, están de acuerdo con que la investigación de problemas relevantes para los alumnos (ítem 27) facilita la evolución de sus ideas sobre los contenidos de ciencias (ítem 34).

La situación es mucho más diversa respecto a las declaraciones enfocadas a una visión tradicional de la enseñanza (Nivel de Partida). Así, los futuros maestros se identifican con que las actividades son situaciones para aclarar, reforzar o comprobar los contenidos teóricos (ítem 25) y para ello, primero hay que dar la teoría (ítem 32). Hay que resaltar que existe indecisión en la muestra en 3 de las 6 declaraciones incluidas en este nivel, es decir, ante las ideas de que la explicación verbal de los temas sea la actividad básica por excelencia (ítem 29), que hay que organizar la enseñanza según la lógica de los contenidos (ítem 28) y que con las actividades se consigue que los alumnos estén ocupados en un ambiente de orden y disciplina (ítem 36). Del modelo transmisivo, sólo se rechaza claramente el excesivo protagonismo del libro de texto,

mostrando un claro desacuerdo en que éste sea imprescindible y suficiente para la enseñanza de las ciencias (ítem 31).

Tabla 5. Estadísticos extraídos según el grado de desacuerdo (D) y acuerdo (A) de las declaraciones relativas al Nivel de Partida y al Nivel de Referencia

CATEGORÍAS	NIVEL DE PARTIDA (NP)		PRE-TEST		POST-TEST	
			%	\bar{x} (ds) me	%	\bar{x} (ds) me
<i>Concepto de actividad</i>	25. Las actividades son situaciones para aclarar, reforzar o comprobar la teoría	D	7,4	5,02	22,5	4,27
		A	92,6	(0,94) 5,00	77,4	(1,25) 4,00
		Sig.	0,000			
		TE	-0,32 (Alto)			
	36. Con las actividades se consigue que los alumnos estén ocupados y que exista un ambiente de "orden" en el aula	D	54,4	3,32	69,7	2,67
		A	45,6	(1,38) 3,00	30,3	(1,50) 2,00
		Sig.	0,000			
		TE	-0,23 (Moderado)			
<i>Tipos de actividades</i>	31. Las actividades que se proponen en un buen libro de texto son imprescindibles y suficientes para la enseñanza de las ciencias	D	74,6	2,67	86,1	2,04
		A	25,4	(1,31) 2,00	13,9	(1,23) 2,00
		Sig.	0,000			
		TE	-0,27 (Alto)			
	29. La explicación verbal de los temas es la actividad básica para que el alumno aprenda los contenidos a enseñar	D	50,9	3,48	76,7	2,41
		A	49,2	(1,28) 3,00	23,4	(1,28) 2,00
		Sig.	0,000			
		TE	-0,39 (Alto)			
<i>Secuencia metodológica</i>	32. Para que los alumnos puedan realizar actividades, primero hay que proporcionarles una base teórica	D	18,8	4,48	68,1	2,92
		A	81,3	(1,13) 5,00	32	(1,36) 3,00
		Sig.	0,000			
		TE	-0,53 (Muy alto)			
	28. La secuencia de actividades viene determinada exclusivamente por el orden en el que se le pretenden enseñar los contenidos	D	56,2	3,30	70,5	2,65
		A	43,9	(1,21) 3,00	29,4	(1,36) 2,00
		Sig.	0,000			
		TE	-0,25 (Alto)			

Tabla 5. (Continuación)

CATE- GORÍAS	NIVEL DE REFERENCIA (NR)		PRE-TEST		POST-TEST		
			%	\bar{x} (ds)	%	\bar{x} (ds)	
<i>Concepto de actividad</i>	35. Las actividades deben generar un ambiente y dinámica en el aula que potencie la interacción entre los alumnos y de estos con distintas fuentes de información	D	6,1	5,13	2,3	5,42	
		A	93,9	(0,95) 5,00	97,8	(0,83) 6,00	
		Sig.	0,000				
		TE	0,18 (Moderado)				
	30. Las actividades pretenden facilitar que el alumno construya los conocimientos	D	7,5	4,88	10,5	4,83	
		A	92,4	(0,91) 5,00	49,6	(1,03) 5,00	
		Sig.	0,795				
		TE	-0,01 (Débil)				
<i>Tipos de actividades</i>	26. Las actividades deben ser diversas, de forma que respondan a la finalidad educativa, el contenido tratado y las características de los alumnos	D	4,8	5,28	2,9	5,38	
		A	95,1	(0,94) 5,00	97,1	(0,82) 6,00	
		Sig.	0,204				
		TE	0,05 (Débil)				
	33. Las experiencias prácticas son actividades imprescindibles para la construcción de conocimientos significativos por el alumno	D	8,4	4,91	5,8	5,15	
		A	91,6	(1,01) 5,00	94,2	(0,95) 5,00	
		Sig.	0,001				
		TE	0,13 (Moderado)				
<i>Secuencia metodológica</i>	27. La investigación en el aula de problemas interesantes para el alumno fomenta el aprendizaje de contenidos concretos	D	6,1	5,06	6,1	5,14	
		A	93,8	(0,95) 5,00	93,9	(0,93) 5,00	
		Sig.	0,316				
		TE	0,04 (Débil)				
	34. Las actividades deben de organizarse de manera que faciliten la evolución de las ideas de los alumnos sobre los contenidos de enseñanza	D	6,4	5,03	5,4	5,15	
		A	93,6	(0,94) 5,00	94,5	(0,91) 5,00	
		Sig.	0,056				
		TE	0,08 (Débil)				

Resultados después de desarrollarse el curso (post-test)

Al finalizar el curso, la muestra se identifica, de nuevo, con todos los ítems del Nivel de Referencia, ahora más claramente que al inicio. Con respecto a los ítems del Nivel de Partida, encontramos que ahora están en desacuerdo con 5 de las 6 declaraciones incluidas, aunque

siguen mostrando su acuerdo con la idea de que las actividades son situaciones para aclarar, reforzar o comprobar los contenidos teóricos (ítem 25).

Comparación de los resultados entre pre-test y pos-test relativos al nivel de partida

Con respecto al concepto de actividad, los participantes mantienen en el post-test la creencia de que las actividades se reducen a situaciones para reforzar, aclarar o comprobar la teoría impartida por el maestro (ítem 25). Se aprecia una disminución estadísticamente significativa del grado de acuerdo detectado respecto al inicio del curso y con un tamaño del efecto considerable (-0,32). Respecto a si con las actividades se consigue tener atareados a los alumnos manteniendo el orden en el aula (ítem 36), en el pre-test los participantes mostraban indecisión y en cambio, en el post-test, se manifiestan en desacuerdo con esta idea (diferencia estadísticamente significativa).

En relación a los tipos de actividades, en el post-test aumenta significativamente el desacuerdo ante la idea de que las actividades extraídas fundamentalmente del libro de texto resultan suficientes para aprender ciencias (ítem 31) y con un tamaño del efecto alto (-0,25). Por otro lado, habíamos encontrado indecisión sobre si la explicación verbal es la actividad básica para la adquisición de los contenidos científicos (ítem 29), pero cambia la posición de los participantes al desacuerdo en el post-test (diferencia significativa) y con un tamaño del efecto alto (-0,39).

Por último, respecto a secuencia de las actividades, la muestra mantenía la creencia de que es necesario explicar la teoría antes de realizar las actividades (ítem 32). Posteriormente, tienden a rechazar esa idea (diferencia significativa) y con un tamaño del efecto bastante alto (-0,53). Por otra parte, detectamos al inicio indecisión respecto a que la organización de las actividades se realizara según la lógica de los contenidos que se pretenden enseñar (ítem 28), pero en el post-test la muestra manifiesta su desacuerdo (diferencias significativas y tamaño del efecto apreciable: -0,25).

En resumen, respecto al cambio en los ítems relacionados con el Nivel de Partida, podemos decir que:

- Mientras que antes del curso estaban de acuerdo con los ítem 25 y 32, es decir, con la idea de que las actividades son situaciones para aclarar, reforzar o comprobar la teoría y que para que los alumnos puedan realizar actividades, primero hay que proporcionarles una base teórica, después del curso abandonan esta segunda idea y, aunque mantienen la primera, lo hacen con un grado de acuerdo significativamente menor.
- Respecto a las declaraciones ante las que la muestra se manifestó indecisa antes del curso (las actividades se consigue que los alumnos estén ocupados y que exista un ambiente de "orden" en el aula -ítem 36-, la explicación verbal de los temas es la actividad básica para que el alumno aprenda los contenidos a enseñar -ítem 29- y la secuencia de actividades viene determinada exclusivamente por el orden en el que se le pretenden enseñar los contenidos -ítem 28-), la muestra pasa después del curso a posicionarse claramente en desacuerdo, en las dos últimas de manera más importante.
- Por último, respecto a si las actividades que se proponen en un buen libro de texto son imprescindibles y suficientes para la enseñanza de las ciencias (ítem 31), con lo que los participantes estaban en desacuerdo ya antes del curso, encontramos que aumenta este desacuerdo con rotundidad después del curso.

Comparación de los resultados entre pre-test y pos-test relativos al nivel de referencia

Con respecto al concepto de actividad, no se producen apenas diferencias entre los valores medios obtenidos en el pre-test y post-test en relación a la concepción de que la finalidad de las actividades es la de construir conocimientos, siendo el acuerdo alto tanto antes como después (ítem 30). En cambio, la muestra manifiesta un mayor acuerdo en el post-test con respecto al pre-test (diferencia significativa), en la concepción de que las actividades deben favorecer un clima de aula dinámico, facilitador de diversas interacciones (ítem 35).

En relación a los tipos de actividades, apenas se producen diferencias estadísticamente significativas entre los valores obtenidos del pre-test y post-test, manteniéndose el acuerdo en la creencia de que las actividades deben ser diversas (ítem 26). Sin embargo, la creencia de que las actividades prácticas son imprescindibles para la construcción de conocimientos (ítem 33) incrementa significativamente el grado de acuerdo.

Por último, respecto a secuencia de las actividades, no se aprecian diferencias en la idea de que la investigación de problemas interesantes y concretos fomenta el aprendizaje de las ciencias (ítem 27) ni en la creencia de que las actividades se organicen con la lógica de que faciliten la evolución de las ideas de los alumnos (ítem 34), mostrándose la muestra de acuerdo tanto antes como después del curso.

En resumen, respecto al cambio en los ítems relacionados con el Nivel de Referencia podemos decir que:

- Se mantiene el acuerdo, sin que se aprecien diferencias significativas, en cuatro de los seis ítems (30, 26, 27 y 34)
- Se mantiene el acuerdo, pero aumentando éste de manera significativa, en los ítems 35 y 33, el primero relacionado con el concepto y sentido de actividad (deben potenciar interacciones) y el segundo con los tipos (resaltando la importancia de las experiencias prácticas).

En la Tabla 6 se resumen los cambios en su identificación con cada ítem, al finalizar el curso de formación.

Discusión de resultados

Los análisis descriptivo e inferencial realizados, nos han permitido detectar que al inicio del curso, los futuros maestros se identifican tanto con planteamientos metodológicos propios de un modelo tradicional de enseñanza (fundamentalmente que en primer lugar hay que proporcionar una base teórica y después realizar actividades, cuyo papel es aclarar y comprobar lo explicado), como con otras concepciones coherentes con modelos alternativos, que podríamos sintetizar en que las actividades deben ser diversas y prácticas –no únicamente las del libro de texto- y deben seleccionarse y organizarse de manera que favorezcan que los alumnos construyan conocimientos mediante procesos de investigación.

Esta cierta mezcolanza inicial podría explicarse teniendo en cuenta que se trata de estudiantes que están en el segundo curso del Grado de Magisterio. Ya han cursado asignaturas relacionadas con la Pedagogía y la Psicología, lo que podría haber influido en su acuerdo con ítems del NR, pero tienen una amplia vivencia como alumnos a lo largo de toda su escolaridad y se han *impregnado* de la metodología tradicional, que es la que mayoritariamente han vivido. El resultado global parece dibujar una imagen un tanto ingenua de la metodología de enseñanza. En un sentido parecido, otros estudios han detectado entre futuros maestros tanto enfoques tradicionales como enfoques coherentes con la idea de enseñanza por descubrimiento o incluso próximos al constructivismo (Skamp y Muller, 2001; Haefner y Zembal-Saul, 2004; Porlán y Martín del Pozo, 2004; Rivero *et al.*, 2011).

Tabla 6. Cambios en la identificación con cada ítem al finalizar el curso.

CAT.	NIVEL de PARTIDA (NP)	CAMBIOS	NIVEL de REFERENCIA (NR)	CAMBIOS
<i>Concepto de actividad</i>	25. Las actividades son situaciones para aclarar, reforzar o comprobar la teoría	Disminución significativa del Acuerdo	30. Las actividades pretenden facilitar que el alumno construya los conocimientos	Se mantiene el Acuerdo
	36. Con las actividades se consigue que los alumnos estén ocupados y que exista un ambiente de "orden" en el aula	Desde Indecisión hacia Desacuerdo significativo	35. Las actividades deben generar un ambiente y dinámica en el aula que potencie la interacción entre los alumnos y de estos con distintas fuentes de información	Aumento significativo del Acuerdo
<i>Tipos de actividades</i>	31. Las actividades que se proponen en un buen libro de texto son imprescindibles y suficientes para la enseñanza de las ciencias	Aumento significativo del Desacuerdo	26. Las actividades deben ser diversas, de forma que respondan a la finalidad educativa, el contenido tratado y las características de los alumnos	Se mantiene el Acuerdo
	29. La explicación verbal de los temas es la actividad básica para que el alumno aprenda los contenidos a enseñar	Desde Indecisión hacia Desacuerdo significativo	33. Las experiencias prácticas son actividades imprescindibles para la construcción de conocimientos significativos por el alumno	Aumento significativo del Acuerdo
<i>Secuencia de actividades</i>	32. Para que los alumnos puedan realizar actividades, primero hay que proporcionarles una base teórica	Desde Acuerdo hacia Desacuerdo significativo	27. La investigación en el aula de problemas interesantes para el alumno fomenta el aprendizaje de contenidos concretos	Se mantiene el Acuerdo
	28. La secuencia de actividades viene determinada exclusivamente por el orden en el que se le pretenden enseñar los contenidos	Desde Indecisión hacia Desacuerdo significativo	34. Las actividades deben de organizarse de manera que faciliten la evolución de las ideas de los alumnos sobre los contenidos de enseñanza	Se mantiene el Acuerdo

Por otro lado, hemos detectado indecisión sobre cuestiones muy características de dicho enfoque transmisivo (el orden de los contenidos es lo que determina la secuencia de actividades, la explicación verbal del profesor es fundamental para que los alumnos aprendan y las actividades ocupan a los alumnos y así se consigue “controlar” la dinámica del aula), lo que podría indicar cierta desconfianza respecto a la manera tradicional de resolver estas cuestiones, sin tener aún ninguna alternativa construida válida que les permita rechazarlas.

Al finalizar el curso, parecen reforzarse sus acuerdos con las declaraciones propias de un modelo alternativo y, sobre todo, decantarse de forma significativa hacia el desacuerdo respecto a las declaraciones del modelo tradicional. Este cambio puede estar relacionado con las actividades desarrolladas en el curso, en el que siempre se partía de sus propias

concepciones para someterlas a discusión y aprender desde ellas, contrastándolas con otras perspectivas tanto teóricas como prácticas. A lo largo del desarrollo del curso, pues, los futuros maestros han evolucionado y clarificado sus concepciones metodológicas y han adoptado un modelo más fundamentado y menos ingenuo, lo que les ha llevado a reconsiderar sus primeras valoraciones acerca de algunas ideas vinculadas a la enseñanza tradicional. Es resaltable el cambio de posición respecto a la declaración *para que los alumnos puedan realizar actividades, primero hay que proporcionarles una base teórica* (del acuerdo al desacuerdo), que no solo es estadísticamente significativo, sino que es en el que mayor tamaño del efecto hemos detectado.

Sin embargo, debemos señalar que se mantiene un importante nivel de acuerdo con que las actividades están para aclarar y comprobar la teoría (aunque el grado de acuerdo ha disminuido significativamente respecto al momento inicial del curso). Esta idea podría estar actuando como un obstáculo para que los futuros maestros adopten un enfoque de enseñanza por investigación escolar como la entendemos los autores de este artículo. Los resultados de Yerrick, Parke y Nugent (1997), por ejemplo, detectaron que los participantes iniciaron el curso de formación incluyendo como actividad las comprobaciones y aplicaciones de lo que transmitía el profesor, y al final del curso reconocían y se mostraban predispuestos a utilizar distintos tipos de actividades relacionadas con la investigación, pero convencidos de que con ellas la información científica correcta iba a ser construida (o descubierta) por los alumnos. Numerosos estudios sobre los cambios de los futuros maestros cuando participan en programas de formación inicial detectan importantes obstáculos, no siendo fácil conseguir que se desarrollen los modelos metodológicos recomendados desde la investigación didáctica (Haefner y Zembal-Saul, 2004; Guisasola, Barragués y Garmendia, 2013; Martínez-Chico, Jiménez y López-Gay, 2015).

Conclusiones

En primer lugar podemos concluir que el instrumento elaborado ha superado las pruebas de fiabilidad y validez a las que ha sido sometido, y nos ha permitido llevar a cabo el estudio cuantitativo, de gran importancia para obtener una primera impresión de las concepciones sobre la metodología de enseñanza con las que se identifican los futuros maestros, así como lo que ocurre al finalizar el curso y poder obtener evidencias que sirvan para mejorar la propuesta formativa.

En segundo lugar, los futuros maestros se identifican inicialmente tanto con las declaraciones propias del enfoque constructivista e investigativo, como con algunas de las declaraciones coherentes con un modelo tradicional de enseñanza (en primer lugar hay que proporcionar una base teórica y después realizar actividades, cuyo papel es aclarar y comprobar lo explicado).

En tercer lugar, los resultados obtenidos al final del curso permiten concluir que se afianza el acuerdo con el enfoque alternativo y, sobre todo, se produce un cambio significativo e importante hacia el desacuerdo con el enfoque tradicional, indicativo de la clarificación y mejora de sus concepciones metodológicas. En este cambio, la finalidad de las actividades como comprobación de la teoría, es la única idea resistente.

En cuarto lugar, los resultados podrían indicar que los futuros maestros han experimentado a lo largo del curso una importante mejora de sus concepciones metodológicas, desde un modelo que, adoptando elementos de la enseñanza investigativa, todavía mantiene importantes aspectos de la enseñanza transmisiva, hacia otro donde se abandona la transmisión, sin

aceptarse del todo un enfoque que pretenda la construcción singular y genuina de conocimientos por los alumnos.

Implicaciones formativas

Consideramos que es necesario que los futuros maestros desarrollen un conocimiento profesionalizado sobre la metodología de enseñanza, que les permita generar para los alumnos de Primaria contextos de auténtico aprendizaje de las ciencias. Para ello, nuestros resultados apoyan que los futuros maestros contrasten sus propias visiones acerca del *cómo enseñar* con diseños y prácticas alternativas y no sólo con informaciones teóricas (Duit y Treagust, 2003).

Así pues, trabajar con los futuros maestros sobre situaciones vinculadas con la práctica futura, y reflexionar sobre cómo abordarlas, les permite ponerse en la situación del docente y tomar decisiones, reflexionado sobre cuáles son las más adecuadas y por qué (Martínez-Chico, Jiménez y López-Gay, 2015). Problematizar estas situaciones les hace avanzar desde sus planteamientos iniciales hacia concepciones más elaboradas. Para ello, la reflexión sobre el diseño de la práctica, es una de las estrategias dominantes en los programas de formación que tienen influencia en las ideas de los futuros maestros, como hemos visto en nuestro estudio. Es lo que Swinkels, Koopman y Beijaard (2013) describen como trabajar en *contextos auténticos con tareas auténticas* centradas en conseguir el aprendizaje de los alumnos de Primaria.

Pero como indican estos mismos autores, en la formación inicial es difícil sustituir las ideas iniciales de los futuros maestros por aquellas otras que la investigación didáctica considera más adecuadas, sino que debe adoptar enfoques progresivos y constructivistas, tal como se propone para la enseñanza de las ciencias del alumnado. En este sentido, señalamos que las perspectivas inmediatas de esta investigación se centran en el seguimiento de los futuros maestros durante sus prácticas de enseñanza, para explorar cómo son sus prácticas, qué dificultades se encuentran y cómo podemos hacerlas evolucionar hacia la enseñanza de las ciencias por investigación, así como en la evaluación y mejora de la propuesta formativa.

Referencias bibliográficas

- Angulo, J. (1999) De la Investigación sobre la enseñanza al conocimiento docente. A. Pérez Gómez y J. Angulo (Eds.), *Desarrollo profesional del docente. Política, Investigación y práctica* (pp. 261-319). Madrid. Akal.
- Azcárate, P. (1999) Metodología de enseñanza. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 72-78.
- Azcárate, P., Hamed, S. y Martín del Pozo, R. (2013) Recurso formativo para aprender a enseñar ciencias por investigación escolar. *Investigación en la Escuela*, 80, 49-66.
- Bryan, L.A. y Abell, S.K. (1999). Developmente of professional knowledge in learning to teaching elementary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 121-139.
- Cañal, P. (2000) Las actividades de enseñanza. Un esquema de clasificación. *Investigación en la Escuela*, 40, 5-21.
- Cañal, P., Pozuelos, P y Travé, G. (2005) *Proyecto curricular Investigando Nuestro Mundo. Descripción general y fundamentos*. Sevilla: Diada.
- Clemente, M. (2010) Diseñar el currículo. Prever y representar la acción. En J. Gimeno (coord.), *Saberes e incertidumbres sobre el currículum* (pp. 269- 293). Madrid: Morata.
- Couso, D. (2014) "De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica". En M. A. de las Heras, A. Lorca, B. Vázquez, A.M. Wamba y R.

- Jiménez (Coord.), *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante* (Actas de los 26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales). Huelva: Universidad de Huelva.
- De Pro (1999) Planificación de unidades didácticas por los profesores: análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 411-429.
- Duit, R. y Treagust, D. (2003) Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Ezquerro, A.; Rodríguez, F.; Rivero, A. (2012) *La investigación escolar en la práctica. Enseñar ciencias en Primaria*. DVD. Sevilla: CopiarTE
- Friedrichsen, van Driel & Abell (2011) Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95(2), 358-376.
- García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2001) Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias* 19(3), 433-452.
- Guisasola, J., Barragués, J. I. y Garmendia, M. (2013) El Máster de Formación Inicial del Profesorado de Secundaria y el conocimiento práctico profesional del futuro profesorado de Ciencias Experimentales, Matemáticas y Tecnología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, 568-581.
- Haefner, L.A. y Zembal-Saul, C. (2004) Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1653-1674.
- Huh, J., Delorme, D.E. & Reid, L.N. (2006) Perceived Third- Person Effects and Consumer Attitudes on Prevetting and Banning DTC Advertising. *Journal of Consumer Affairs*, 40, 1, 90-116. (DOI: <http://doi.org/dpj596>).
- Martín del Pozo, R., Porlán, R. y Rivero, A. (2011) The progression of prospective teachers' conceptions of school science content. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), 291-312.
- Martín del Pozo, R., Rivero, A., y Azcárate, P. (2014) Las concepciones de los futuros maestros sobre la naturaleza, cambio y utilización didáctica de las ideas de los alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 348-363.
- Martínez-Chico, M., Jiménez Liso, M. R. y López-Gay, R. (2015) Efecto de un programa formativo para enseñar ciencias por indagación basada en modelos, en las concepciones didácticas de los futuros maestros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 149-166.
- Morales, P. (2012) *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales. El tamaño del efecto (effect size) análisis complementario al contraste de medias*. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Universidad Pontificia Comillas. Madrid. Consultado en: <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1oDelEfecto.pdf>
- Morcillo, V. (2015) *La acción educativa en el aula. Análisis de las variables que intervienen en la práctica. Un estudio integrado*. Tesis doctoral, Universidad de Huelva. Huelva.
- National Research Council (NRC) (2000) *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC) (2007) *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.

- Nunnally, J.C. (1967) *Psychometric theory*. New York: McGraw Hill.
- Porlán, R. (1993) *Constructivismo y escuela*. Sevilla: Diada.
- Porlán, R., y Martín del Pozo, R. (2004) Curricular the conceptions of in-service and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal of Science Teacher Education*, 15, 39-62.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M. (2010) El cambio del profesorado de ciencias I: Marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31-46.
- Porlán, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Harres, J., Azcárate, P. y Pizzato, M. (2011) El cambio del profesorado de ciencias II: Resultados y conclusiones sobre la progresión de las concepciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 413-426.
- Rivero, A., Azcárate, P., Porlán, R., Martín del Pozo, R., y Harres, J. (2011) The Progression of Prospective Primary Teachers' Conceptions of the Methodology of Teaching. *Research in Science Education*, 41(5), 739-769.
- Rivero, A., Martín Del Pozo, R., Solís, E., Porlán, R. y Hamed, S. (2012) Conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de los futuros maestros: un instrumento para detectarlo. En J.M. Domínguez (Ed.), *Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Universidad de Santiago de Compostela, (pp. 559-568).
- Rivero, A., Porlán, R.; Solís, E.; Rodríguez, F.; Hamed, S.; Martín del Pozo, R.; Ezquerro, A. y Azcárate, P. (2012) *Aprender a enseñar ciencias en primaria. Actividades de formación inicial de maestros para aprender a enseñar ciencias por investigación escolar*. Sevilla: Copiarte.
- Sanmartí, N. (2000) El diseño de unidades didácticas. En J. Perales y P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 239-266. Alcoy: Marfil.
- Skamp, K. y Muller, A. (2001) Student teachers' conceptions about effective primary science teaching: A longitudinal study. *International Journal of Science Education*, 23(4), 331-351.
- Swinkels, M.F.J., Koopman, M. y Beijaard, D. (2013). Student teachers' development of learning-focused conceptions. *Teaching and Teacher Education*, 34, 26-37.
- Valentine, J. & Cooper, H. (2003) *Effect Size Substantive Interpretation Guidelines: Issues in the Interpretation of Effect Sizes*. Washington, D.C.: What Works Clearing House.
- Watts, M. y Jofili, Z. (1998) Towards critical constructivist teaching. *International Journal of Science Education*, 20(2), 173-185.
- Windschitl, M., Thompson, J. & Braaten, M. (2008) Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92, 941-967
- Yerrick, R., Parker, H. y Nugent, J. (1997) Struggling to promote deeply rooted change: the "filtering effect" of teachers' beliefs on understanding transformational views of teaching science. *Science Education*, 81(2), 137-159.