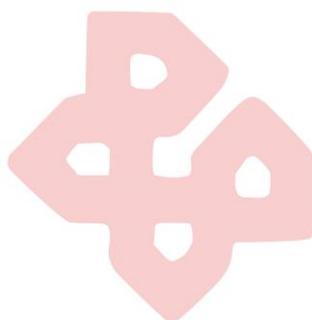


CAMBIO DE LAS CONCEPCIONES DEL FUTURO PROFESORADO DE PRIMARIA ACERCA DE LAS IDEAS DE LOS ALUMNOS

Conceptions change in Primary preservice teachers about misconceptions



Isabel Escrivà-Colomar

Universidad de Sevilla

E-mail: iesco@us.es

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4967-8256>

Resumen:

La formación del profesorado es un elemento clave en la mejora de cualquier sistema educativo y, consecuentemente, analizar qué aprenden los futuros maestros y maestras al trabajar propuestas educativas específicas es sumamente importante para ajustar programas formativos ya existentes y/o crear nuevos más adaptados. Por ello, en esta investigación tratamos de indagar qué aprende el futuro profesorado de 2º curso del Grado de Maestro de primaria acerca de las ideas de los alumnos sobre el mundo, y lo hacemos a través de los resultados obtenidos en un cuestionario tipo Likert implementado al iniciar y al acabar una propuesta formativa de corte socioconstructivista, diseñada específicamente para trabajar los distintos elementos curriculares a través de problemas prácticos profesionales y prácticas innovadoras. Los resultados indican que el profesorado en formación empieza el curso manifestando acuerdo hacia concepciones de las ideas de los alumnos sobre el mundo propias de un modelo de aprendizaje por investigación, pero en cambio mantiene ciertas dudas en cuanto al rechazo de proposiciones menos constructivistas, como las propias de un modelo centrado en el profesor; sin embargo al acabar el curso aparecen cambios que muestran como el grado de acuerdo con modelos alternativos sigue aumentando, mientras que el grado de desacuerdo con modelos centrados en el profesor también aumenta, desapareciendo algunas de las dudas que presentaban al principio.

Palabras clave: aprendizaje por investigación, didáctica de las ciencias, educación primaria, formación del profesorado, ideas de los alumnos

Abstract:

Teacher training is a key element for improving any educational system. Therefore, analyzing what future teachers learn when participating in specific educational proposals is extremely important in order to adjust existing training programs and/or create new more adapted ones.

In this study we try to investigate which conceptions preservice teachers have regarding students' ideas about the world through the results of a Likert questionnaire. This was implemented at the beginning and at the end of a socioconstructivist training proposal and was designed specifically to learn about different curricular elements through practical professional problems and innovative practices. Our results indicate that, at the beginning of the course, preservice teachers agree with those conceptions of misconceptions that are close to an inquiry based learning model, however they don't reject absolutely less constructivist propositions that are close to a teacher-centered model. On the other side, at the end of the course these conceptions change; we have found an increase in the level of agreement with alternative models, while the level of disagreement with a teacher-centered model keep declining, vanishing some of the doubts preservice teachers had at the beginning of the course.

Key Words: *inquiry based learning, science education, primary education, teacher training, misconceptions*

1. Presentación y justificación del problema

Hoy en día asumimos con relativa facilidad que los estudiantes poseen ideas sobre el mundo que les rodea y que estas tienen una gran importancia dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje (E-A a partir de ahora); pero no fue hasta el siglo XX, con los primeros trabajos de Piaget (1929) acerca de las ideas de los niños, que empezaron a estudiarse las concepciones que tienen los alumnos sobre el mundo.

La literatura científica generada al respecto desde entonces ha sido amplísima (Carey, 1985; Colclough, Lock y Soares, 2011; Driver, 1983; Fouché, 2015; Francek, 2013; Gurbuz, 2015; Osborne y Freyberg, 1985; Özgür, 2013; Plummer et al., 2015; Yang y Lin, 2015), apareciendo una enorme variedad de términos que los expertos han utilizado para referirse a estas ideas: preconceptos, ideas previas, ideas erróneas, ideas alternativas... quedando en evidencia con ello la existencia de distintas maneras de entender su naturaleza (Abimbola, 1988; Cubero, 1994; Driver y Easley, 1978; Gilbert y Watts, 1983). Por ello consideramos prioritario definir qué entendemos nosotros al hablar de ideas de los alumnos sobre el mundo (IASM de aquí en adelante).

Aunque tradicionalmente los maestros no han reconocido su existencia o únicamente las han considerado como ideas incompletas o erróneas, nosotros entendemos las IASM como aquellas concepciones autónomas sobre el mundo que posee el alumnado y que han sido generadas tanto en el contexto escolar, como social y/o sensorial, caracterizadas por poseer un conjunto de rasgos propios (funcionalidad, estabilidad, relativa organización interna, carácter universal y naturaleza implícita) (Cubero, 1997; Furió, Solbes y Carrascosa, 2006; Martín del Pozo et al., 2013) que las convierte, epistemológicamente, en un tipo de conocimiento particular y diferenciado.

Lógicamente, entender su naturaleza de un u otro modo repercute directamente en los modelos de E-A asumidos por los maestros y viceversa (Larkin, 2012). De hecho, desde un punto de vista tradicional donde prima la transmisión del conocimiento, el aprendizaje se ha simplificado a la mera introducción de información externa (como si la mente fuese una pizarra en blanco), o bien se ha entendido como la complementación o sustitución de las IAsM, descentralizándose el proceso de quien es realmente el protagonista: el alumno. Sin embargo, entender las IAsM como aquí las hemos definido conlleva asumir que el elemento que más influirá en la E-A es aquello que el alumnado ya sabe (Ausubel, 1968). Ello implica la necesidad que estas ideas sean utilizadas didácticamente como eje principal en torno al cual organizar la E-A, no para ampliarlas o sustituirlas, sino para hacerlas evolucionar, objetivo al que se ajusta perfectamente un modelo de enseñanza por investigación escolar (Vilches y Gil, 2012), conocido en la literatura internacional como IBSE (Inquiry-based Science Education) y referente actual en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias (National Research Council, 2000, 2007).

Este modelo alternativo se caracteriza por envolver a los estudiantes en el trabajo de problemas interesantes para ellos y relevantes para el aprendizaje de ideas científicas, de manera que los alumnos construyen sus propias respuestas mediante el contraste consciente entre sus ideas y otras informaciones y donde los procesos de comunicación, debate y negociación de significados son esenciales (Cañal, Pozuelos y Travé, 2005; Porlán, 1993). Se trata de un modelo coherente con una perspectiva socioconstructivista del aprendizaje y centrado en el alumnado (Friedrichsen, Van Driel y Abell, 2011), donde las IAsM se utilizan continuamente, tanto por el alumnado como por el profesorado, quien debe facilitar la toma de conciencia de dichas ideas, incitando a los estudiantes a discutir entre ellos al respecto, al mismo tiempo que les orienta en la búsqueda de otras informaciones mediante actividades de contraste, y a comparar estas nuevas informaciones con lo que ellos piensan, fomentando así su evolución hacia una estructura conceptual más compleja, con una mayor capacidad de generalización y un mayor poder explicativo (Martín del Pozo y De-Juanas Oliva, 2013)

Resumiendo, la formación del profesorado, desde su inicio, debe procurar la comprensión y el uso didáctico de las IAsM por los maestros, en el marco de un modelo coherente con una perspectiva de aprendizaje significativo y socioconstructivista, tal como lo es el modelo IBSE, fomentando el aprendizaje de los alumnos a partir de la reelaboración y progresión de sus propias IAsM. Pero, como en el caso de los alumnos, los futuros maestros también acceden a la formación inicial con sus propias concepciones sobre las IAsM, normalmente muy distantes de las que acabamos de exponer (Larkin, 2012; Otero y Nathan, 2008), y también en este caso, es necesario hacerlas evolucionar mediante procesos formativos coherentes con un modelo IBSE y en la reflexión (Abell, Appleton y Hanuscin, 2010). Por ello, nos parece sumamente necesario determinar las posibilidades y dificultades de aprendizaje que encuentran los futuros maestros en relación a las IAsM.

2. Método

2.1. Descripción de los participantes y del contexto de investigación

Esta investigación forma parte un Proyecto de I+D+i en el que se diseñó una propuesta formativa llamada OMITIDO PARA GUARDAR EL ANONIMATO para enseñar a enseñar ciencias a maestros en formación, y cuyas bases fueron el socioconstructivismo, el aprendizaje por investigación y la interacción con prácticas innovadoras.

Ésta se llevó a cabo en cinco clases de maestros que cursaban la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales de segundo curso del grado de Maestros de primaria de la Universidad de OMITIDO PARA GUARDAR EL ANONIMATO, durante el curso 2012/13, anual, con nueve créditos de carga lectiva y tres horas de docencia semanales.

Concretamente los participantes fueron 311 alumnos pertenecientes a cinco clases distintas, (escogidas de manera intencionada ya que sus profesores trabajaron con la misma propuesta formativa) que cursaban en su mayoría la asignatura por primera vez (el 99%) y que aún no habían realizado prácticas pero sí asignaturas relacionadas con la didáctica general y con las ciencias experimentales y la psicología. Su edad media estaba en torno a los 20 años y eran en su mayoría mujeres (un 64,8%).

La propuesta diseñada (Figura 1) se articuló en torno a tres preguntas propuestas a los futuros maestros: la primera hacía referencia a qué es la ciencia; la segunda a cómo diseñar la enseñanza en ciencias; y la tercera a cómo es la investigación escolar en la práctica; siendo el hilo conductor de las actividades formativas el diseño en equipo de una propuesta para enseñar a alumnos de primaria un contenido cualquiera del área de ciencias, que se iba reformulando a lo largo del desarrollo del curso, de manera que los futuros maestros realizaron tres versiones de la misma propuesta.

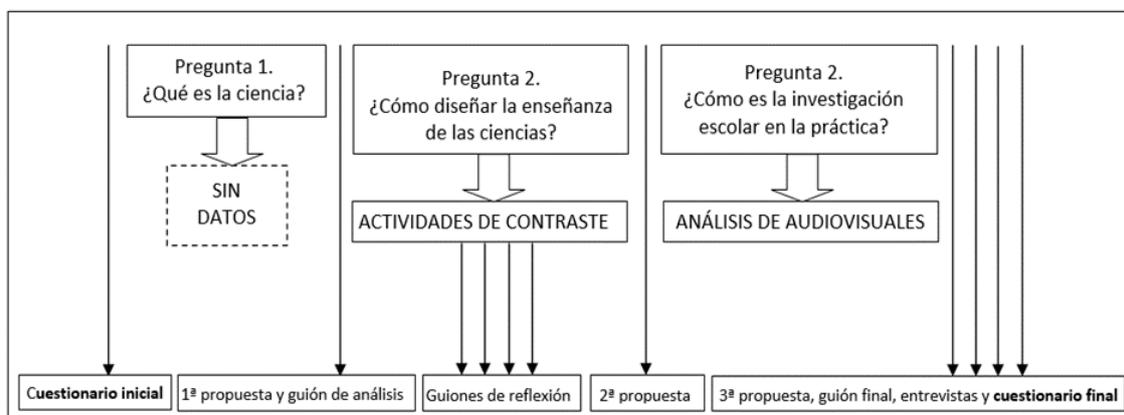


Figura 1. Esquema de desarrollo del proceso formativo y documentos recogidos.

Al iniciarse el curso el alumnado cumplimentó individualmente un cuestionario tipo Likert sobre los distintos elementos curriculares (IASM, contenidos, metodología y evaluación) con el fin de poder referenciar el modelo de E-A con el que se identificaba en el momento inicial, y no se recogieron más datos hasta llegar al segundo problema (cómo diseñar en la enseñanza de las ciencias), momento en el que se organizaron en equipos de trabajo decidiendo qué debería contener ésta y llevando a cabo su diseño. Posteriormente los propios estudiantes analizaron cada elemento curricular de su diseño mediante un guión de análisis.

Seguidamente se trabajó en clase cada uno de los elementos curriculares incluidos en su propuesta con documentos que aportaban otros puntos de vista (el currículo oficial, ejemplificaciones concretas elaboradas por otros maestros y aportaciones teóricas de carácter más general) y, tras sistematizar sus nuevas ideas en torno a un guión de reflexión, los equipos señalaban las mejoras que querían realizar en su primera versión de la propuesta elaborando una segunda versión. Este trabajo se repitió en cuatro ciclos, uno para cada elemento curricular, abordando en cada caso los siguientes problemas prácticos profesionales: ¿qué contenidos enseñar?, ¿qué ideas tienen los alumnos y cómo utilizarlas didácticamente?, ¿cómo enseñar? y ¿qué, cómo y para qué evaluar?

Tras esto se llegó a la tercera pregunta, que se trabajó a través del análisis y el debate de audiovisuales (Ezquerro y Rodríguez, 2013), donde se visualizó y analizó cómo se lleva a cabo una enseñanza IBSE en primaria, cumplimentando otro guion y realizando después una tercera y última versión de la propuesta.

Finalmente se trabajó un guión final que consistió en comparar las versiones elaboradas y valorar todo el proceso, se hicieron algunas entrevistas semiestructuradas a varios equipos y se cumplimentó de nuevo individualmente el cuestionario tipo Likert realizado también al principio.

2.2. Problemas de investigación

Aunque en el proyecto de investigación general se abordaron diversos problemas, en este trabajo queremos abordar y dar respuesta a dos de ellos: por un lado ¿qué concepciones presentan los futuros maestros acerca de las IASM (concretamente acerca de su naturaleza, su cambio y su utilización didáctica) antes de participar en nuestra propuesta formativa? y, por otro ¿cómo y en qué medida han cambiado dichas concepciones al finalizar el curso?

2.3. Instrumento de investigación

De entre los instrumentos utilizados en el proyecto, aquí solo vamos a referirnos al cuestionario tipo Likert (OMITIDO PARA GUARDAR EL ANONIMATO) cumplimentado tanto al iniciar (pre-test) como al finalizar (post-test) nuestra propuesta formativa.

Este surgió de la adaptación a las necesidades específicas de la investigación de otros cuestionarios como el INPECIP (Porlán, 1989) y el PaP-eR (Loughran, Mulhall

y Berry, 2004). Contaba con una serie de preguntas generales referentes a datos demográficos (edad, sexo etc.) y 48 ítems relativos a los cuatros elementos curriculares (contenidos, IAsM, metodología y evaluación) con seis respuestas posibles (siendo 1 totalmente desacuerdo y 6 totalmente de acuerdo).

Los ítems referentes a cada elemento curricular, a su vez, quedaban subdivididos en tres categorías de estudio. Sin embargo en este trabajo solo hablaremos de los doce ítems relacionados con las IAsM, que quedaban divididos en las siguientes categorías: la Naturaleza de las IAsM (con cuatro ítems), su Utilización en el aula (con cuatro más), y la Relación de éstas con el aprendizaje (con otros cuatro).

Por otro lado destacar que el cuestionario fue generado según dos grandes dimensiones, haciendo cada una de ellas referencia o bien al nivel de partida esperado y bien al nivel de referencia. El primero de ellos lo constituyen seis ítems que sintetizan lo que, según los resultados de otras investigaciones y nuestra propia experiencia como formadores de profesores, es el habitual punto de partida de los futuros maestros en formación sobre las IAsM en el segundo año del Grado de Maestro. Se trata de un enfoque centrado en el profesor (de ahí el nombre de la dimensión que conforma: Dimensión del Modelo centrado en el Profesor, o DMcP), próximo a un modelo didáctico transmisivo, aunque no totalmente coincidente con él. La segunda dimensión, que representa el que consideramos nivel de referencia (y que conforma la Dimensión del Modelo centrada en el Alumno, o DMcA), lo constituyen otros seis ítems coincidentes con un modelo didáctico centrado en los alumnos y basado en IBSE.

A modo de síntesis podemos decir que en el habitual nivel de partida y por lo tanto en DMcP, las IAsM no se consideran o bien se entienden únicamente como recuerdo de la enseñanza previamente recibida; se suelen considerar erróneas o sin interés y se entiende que deben ser utilizadas por el profesorado para determinar el punto de partida o/y promover su sustitución por las ideas “correctas”.

En cambio, en el nivel de referencia incluido en DMcA considera que los alumnos son capaces de crear sus propias IAsM más allá del contexto escolar y que, además, éstas conforman un tipo particular de conocimiento que es usado en el día a día; se entiende que los alumnos reelaboran sus ideas, aproximándose cada vez más a las concepciones científicas, aunque este aprendizaje no siempre sea el previsto por el profesorado y que deben tenerse en cuenta a lo largo de todo el proceso educativo, tanto por alumno como por profesor, quien deberá ir adaptando el proceso de E-A en función de su evolución.

Con todo esto nuestros ítems de estudio referidos a las IAsM quedaron recogidos de la manera que puede verse en la Cuadro 1 (a partir de este momento cada vez que nos refiramos a los ítems del cuestionario lo haremos manteniendo el número original que poseían en el cuestionario).

Cuadro 1.

Distribución de los ítems referidos a las IAsM por categoría y dimensión.

		DIMENSIÓN	
		DMcP	DMcA
CATEGORÍA referente a las IAsM	Naturaleza	23.-Los alumnos no tienen capacidad para elaborar espontáneamente, por ellos mismos, ideas acerca del mundo que les rodea	13.-Los alumnos interpretan personalmente la información que perciben de la realidad
		24.-Las ideas de los alumnos sobre los conceptos de ciencias suelen ser erróneas y de poca utilidad	22.-Las ideas que los alumnos usan habitualmente en su vida cotidiana constituyen un conocimiento alternativo al conocimiento científico
	Utilización	15.-La exploración de las ideas de los alumnos se debe realizar al inicio de un tema para determinar el nivel de partida	16.-El debate de las ideas de los alumnos a lo largo de todo el proceso de enseñanza es imprescindible para aprender ciencias
		18.-Los resultados de la exploración inicial de las ideas de los alumnos respecto a un tema concreto interesan únicamente al profesor	20.-La manifestación de ideas de los alumnos a lo largo de la enseñanza de un tema provocan cambios en la planificación docente
	Relación con el aprendizaje	14.-Los alumnos aprenden cuando incorporan mentalmente los contenidos científicos enseñados	19.-Aprender implica reelaborar las ideas propias de forma progresiva a través de la interacción con distintas fuentes de información
		17.-El aprendizaje ocurre cuando los errores conceptuales de los alumnos son sustituidos por ideas científicas correctas	21.-El aprendizaje de los alumnos puede ser diferente del previsto por el profesor aunque la enseñanza esté muy bien fundamentada

2.4. Validez y fiabilidad del instrumento

En el proceso de poner a punto nuestro instrumento de análisis y comprobar su validez éste fue sometido al juicio de ocho expertos en el área de Didáctica de las Ciencias. Sus integrantes debían puntuar, según su criterio, la pertinencia y la claridad de cada ítem en una escala del 1 al 5, disponiendo además de un espacio en el que registrar sus sugerencias y propuestas de mejora. Tras esto se analizaron sus respuestas y se extrajeron las medias y desviaciones típicas, obteniendo como resultados puntuaciones que quedaban (todas ellas) por encima de 4 tanto en pertinencia como en claridad, por lo que se decidió seguir considerando todos los ítems.

Seguidamente, para asegurarnos que los ítems se comprendían claramente, el cuestionario se pasó a un grupo de 7 alumnos que en años anteriores ya habían cursado la asignatura. De éstos se recogieron sus sugerencias y a partir ellas reformulamos algunos de los ítems.

Tras esto, se analizó la validez del constructo factorial mediante la rotación Varimax extraída del análisis de componentes principales en cada momento de recogida del cuestionario, con el fin de poder determinar si las dimensiones identificadas se correspondían con las planificadas al diseñar el instrumento, es decir, con DMcP y DMcA. Pero previamente, para comprobar la pertinencia de la prueba, realizamos el test esfericidad de Bartlett y el de KMO en ambos momentos (inicial y final), obteniendo resultados de correlación significativos entre las variables tanto en el pre-test como en el post-test ($P\text{-valor} < 0,05$) para la primera prueba, y también valores válidos para la segunda ($KMO \geq 0,75$).

Lo primero que hicimos al iniciar el análisis factorial fue decidir cuántos componentes debíamos tener en cuenta, para lo que tomamos como referencia los gráficos de sedimentación (Figura 2) cuyos componentes sugeridos coincidían con nuestras dimensiones propuestas en el diseño del cuestionario. En ellos puede observarse como existe un punto de inflexión entre los autovalores 1 y 2 que explican la mayor parte de la varianza y que por lo tanto aparecen representados con una fuerte pendiente, y los factores residuales que aparecen representados como una planicie en el gráfico; por ello se decidió trabajar únicamente con los dos primeros componentes.

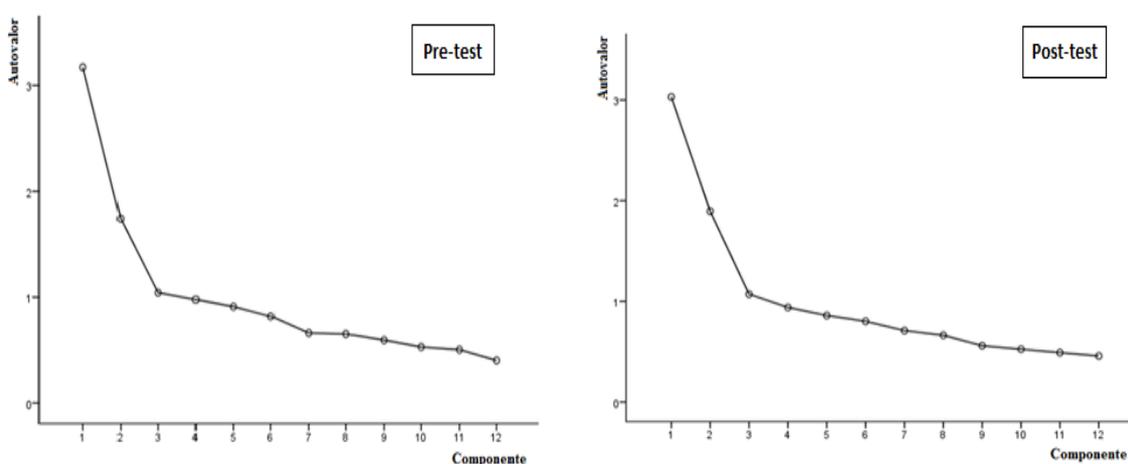


Figura 2. Gráficos de sedimentación de componentes principales en el pre y el post-test.

Tras esto se calculó la matriz rotada y se decidió tomar como punto de corte aquellas cargas factoriales superiores un 0,300 teniendo en cuenta nuestro tamaño muestral (Gardner, 2003).

En la Tabla 1 podemos ver los resultados en el pre-test, donde observamos que los dos componentes juntos explican un 40,920% de la varianza total.

Tabla 1
Estructura factorial de los distintos ítems en el momento inicial (pre-test).

		Ítem	Componente	
			1	2
Categoría	Naturaleza	23. Los alumnos no tienen capacidad para elaborar espontáneamente, por ellos mismos, ideas acerca del mundo natural y social que les rodea		0,541
		24. Las ideas de los alumnos sobre los conceptos de ciencias suelen ser erróneas y de poca utilidad		0,686
		13. Los alumnos interpretan personalmente la información que perciben de la realidad	0,674	
		22. Las ideas que los alumnos usan habitualmente en su vida cotidiana constituyen un conocimiento alternativo al conocimiento científico	0,423	
	Cambio	14. Los alumnos aprenden cuando incorporan mentalmente los contenidos científicos enseñados		0,380
		17. El aprendizaje ocurre cuando los errores conceptuales de los alumnos son sustituidos por ideas científicas correctas	0,477*	
		19. Aprender implica reelaborar las ideas propias de forma progresiva a través de la interacción con distintas fuentes de información	0,673	
		21. El aprendizaje de los alumnos puede ser diferente del previsto por el profesor aunque la enseñanza esté muy bien fundamentada	0,646	
		15. La exploración de las ideas de los alumnos se debe realizar al inicio de un tema para determinar el nivel de partida	0,684*	
		18. Los resultados de la exploración inicial de las ideas de los alumnos respecto a un tema concreto interesan únicamente al profesor		0,635
Utilización	16. El debate de las ideas e intereses de los alumnos a lo largo de todo el proceso de enseñanza es imprescindible para aprender ciencias	0,641		
	20. La manifestación de ideas e intereses de los alumnos a lo largo de la enseñanza de un tema provocan cambios en la planificación docente	0,563		
% Varianza explicada			26,421	14,498
% Total de la varianza explicada			40,920	

Nota: mostramos con “*” las cargas factoriales que no se corresponden a nuestro diseño inicial por categorías.

El primer factor o componente es capaz de explicar por él mismo un 24,327% de la varianza y está conformado, mayoritariamente, por las variables relacionadas con la DMcA establecida en el diseño del cuestionario (I13, I22, I16, I20, I19 e I21), aunque también encontramos el I15 y el I17, ambos diseñados para formar parte de DMcP.

Si bien es cierto puede verse una diferencia entre estos dos ítems, y es que si analizamos el peso factorial que tienen también en el segundo factor (Tabla 1), comprobamos que el I17 también tiene una carga importante en el factor 2, donde solo le faltan unas décimas para superar el punto de corte. Aun así, vale la pena ver lo que sucede en el post-test antes de decidir nada al respecto.

Tabla 2
Estructura factorial en ítems con cargas no esperadas en el pre-test.

Ítem	Componente	
	1	2
17	0,477	0,273
15	0,684	-0,108

El segundo factor, explica un 14,498% de la varianza, y está conformado por los cuatro ítems restantes (I23, I24, I18 e I14), todos pertenecientes a DMcP.

Con respecto al análisis factorial en el post-test, también de nuevo podemos ver (Tabla 3) como los dos componente juntos explican el 41,029% de la varianza; concretamente el primer componente explica el 25,248%, y el segundo el 15,782%.

Tabla 3
Estructura factorial de los distintos ítems en el momento final (post-test).

	Ítem	Componente	
		1	2
Naturaleza	23. Los alumnos no tienen capacidad para elaborar espontáneamente, por ellos mismos, ideas acerca del mundo natural y social que les rodea		0,541
	24. Las ideas de los alumnos sobre los conceptos de ciencias suelen ser erróneas y de poca utilidad		0,494
	13. Los alumnos interpretan personalmente la información que perciben de la realidad	0,933	
	22. Las ideas que los alumnos usan habitualmente en su vida cotidiana constituyen un conocimiento alternativo al conocimiento científico	0,544	
Relación con el aprendizaje	14. Los alumnos aprenden cuando incorporan mentalmente los contenidos científicos enseñados		0,537
	17. El aprendizaje ocurre cuando los errores conceptuales de los alumnos son sustituidos por ideas científicas correctas		0,685
	19. Aprender implica reelaborar las ideas propias de forma progresiva a través de la interacción con distintas fuentes de información	0,627	
	21. El aprendizaje de los alumnos puede ser diferente del previsto por el profesor aunque la enseñanza esté muy bien fundamentada	0,647	
Utilización	15. La exploración de las ideas de los alumnos se debe realizar al inicio de un tema para determinar el nivel de partida	0,581*	
	18. Los resultados de la exploración inicial de las ideas de los alumnos respecto a un tema concreto interesan únicamente al profesor		0,579
	16. El debate de las ideas e intereses de los alumnos a lo largo de todo el proceso de enseñanza es imprescindible para aprender ciencias	0,682	
	20. La manifestación de ideas e intereses de los alumnos a lo largo de la enseñanza de un tema provocan cambios en la planificación docente	0,592	
	% Varianza explicada	25,248	15,782
	% Total de la varianza explicada	41,029	

Nota: mostramos con * las cargas factoriales que no se corresponden a nuestro diseño inicial por categorías.

En este caso el primer factor engloba todos los ítems pertenecientes a DMcA en el diseño del cuestionario y explica un 25,248% de la varianza; pero además volvemos a encontrar el I15, que en este caso también carga un poco en el segundo factor (Tabla 4) pero sin llegar a superar nuestro punto de corte.

Tabla 4
Estructura factorial en ítems con cargas no esperadas en el post-test.

Ítem	Componente	
	1	2
15	0,581*	0,249

El segundo factor, por su parte, explica el 15,782% de la varianza total e incluye todos los ítems que inicialmente fueron propuestos para DMcP, exceptuando, como hemos dicho, el I15.

De esta manera la interpretación del análisis factorial nos permitió detectar dos factores que coincidían con las dimensiones definidas al diseñar el cuestionario (DMcP y DMcA), excepto en el caso del I15, que no se agrupó con los otros ítems esperados de DMcP, sino con los de DMcA, por lo que se decidió analizarlo dentro de esta categoría. No obstante no se decidió lo mismo con el I17 puesto que aunque en el pre-test no se agrupaba con la dimensión para el que había sido propuesto sí tenía cierta carga en él y, además, en el post-test sí lo hizo.

Así pues, la distribución final de los ítems en nuestras categorías quedó definida de la manera que puede verse en la Cuadro 2.

Por último, con el fin de determinar la fiabilidad del instrumento, realizamos el análisis de su consistencia interna a través del Alfa de Cronbach, tanto en el pre-test ($\alpha = 0,840$) como en el post-test ($\alpha = 0,832$), siendo buena en ambos casos (George, D. y Mallery, 2003).

Cuadro 2
Ítems del cuestionario referidos a las IAsM por categoría y dimensión.

		DIMENSIÓN	
		DMcP	DMcA
las IAsM	Naturaleza	23.-Los alumnos no tienen capacidad para elaborar espontáneamente, por ellos mismos, ideas acerca del mundo que les rodea	13.-Los alumnos interpretan personalmente la información que perciben de la realidad
		24.-Las ideas de los alumnos sobre los conceptos de ciencias suelen ser erróneas y de poca utilidad	22.-Las ideas que los alumnos usan habitualmente en su vida cotidiana constituyen un conocimiento alternativo al conocimiento científico
	Utilización	18.-Los resultados de la exploración inicial de las ideas de los alumnos respecto a un tema concreto interesan únicamente al profesor	15.-La exploración de las ideas de los alumnos se debe realizar al inicio de un tema para determinar el nivel de partida
			16.-El debate de las ideas e intereses de los alumnos a lo largo de todo el proceso de enseñanza es imprescindible para aprender ciencias
	Relación con el aprendizaje	14.-Los alumnos aprenden cuando incorporan mentalmente los contenidos científicos enseñados	20.-La manifestación de ideas e intereses de los alumnos a lo largo de la enseñanza de un tema provocan cambios en la planificación docente
		17.-El aprendizaje ocurre cuando los errores conceptuales de los alumnos son sustituidos por ideas científicas correctas	19.-Aprender implica reelaborar las ideas propias de forma progresiva a través de la interacción con distintas fuentes de información
		21.-El aprendizaje de los alumnos puede ser diferente del previsto por el profesor aunque la enseñanza esté muy bien fundamentada	

3. Resultados

Para determinar qué concepciones presenta el futuro profesorado acerca de las IAsM antes y después de participar en nuestra propuesta formativa se realizó un estudio descriptivo calculando para cada ítem la distribución de frecuencias, la media y la desviación típica, considerando que los ítems con respuestas entre 1 y 3 mayores de 4 acuerdo.

Por otro lado se analizaron las diferencias pre-test y pos-test a través de la prueba inferencial de Mann-Whitney, tanto ítem a ítem como por dimensión, ya que nos encontramos frente a dos muestras no relacionadas (no se contó con la identificación de los individuos) y que no cumplen los supuestos de normalidad valorados a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para muestras independientes en la que se obtuvo un p-valor $\geq 0,05$.

Finalmente, con la intención de comprobar la magnitud de las diferencias encontradas, también se calculó el tamaño del efecto (TE) mediante la D de Cohen y tomando como valores de referencia los indicados en la Cuadro 3 (Cohen, 1988), aunque añadiendo valores intermedios para perder la menor información posible.

Cuadro 3

Magnitudes de referencia para valorar el tamaño del efecto.

Magnitudes de referencia para valorar el tamaño del efecto		
D=0,20 TE débil	D=0,50 TE moderado	D=0,80 TE fuerte
0,30≈D=0,40 TE débil-moderado		0,60≈D=0,70 TE moderado-fuerte

3.1. Resultados pre-test

Si nos centramos en el análisis de los datos iniciales (Tabla 5) podemos ver que las medias referentes a DMcP en el pre-test, tanto en la categoría de Naturaleza como en la de Utilización, muestran desacuerdo en sus tres ítems (I18, I23 e I24); y en cuanto a la categoría de Relación de las IAsM con el aprendizaje la situación es un poco más confusa pues el I14 muestra indecisión, aunque rozando el acuerdo, y el I17 muestra medias de acuerdo (recordemos que este era uno de los ítems que al calcular la validez del constructo se incluía en el factor relativo a DMcA en el momento inicial, y no en DMcP).

Por otro lado, si se analiza la dimensión en conjunto la media muestra valores propios de indecisión.

En cambio en la DMcA, muestran acuerdo con todos los ítems, salvo en lo que respecta al I22 de Naturaleza, ante el que aparece indecisión.

Tabla 5

Estadísticos descriptivos por dimensión, categoría e ítem en el pre-test.

Dimensión y categoría	Ítem	Frecuencias de respuestas (%)						Media, desviación típica y grado de acuerdo		
		1	2	3	4	5	6			
DMcP	Naturaleza	I23	31,9	34,5	17,9	11,1	4,2	0,3	2,22 (1,153)	Desacuerdo
		I24	19,4	27,8	33,3	12,3	6,1	1,0	2,61 (1,167)	Desacuerdo
	Utilización	I18	20,0	35,2	22,9	15,2	5,8	1,0	2,55 (1,192)	Desacuerdo
	Relación con el aprendizaje	I14	3,2	10,3	16,1	36,3	22,5	11,6	3,99 (1,247)	Indecisión
		I17	1,3	3,2	16,2	31,1	33,3	14,9	4,32 (1,099)	Acuerdo
								En conjunto	3,14 (0,660)	Indecisión
DMcA	Naturaleza	I13	0,3	3,9	10,6	28,7	37,1	19,4	4,56 (1,058)	Acuerdo
		I22	1,3	7,1	30,7	35,0	21,4	4,5	3,82 (1,036)	Indecisión

Utilización	I15	0,0	2,3	5,8	19,0	30,6	42,3	5,05	(1,024)	Acuerdo	
	I16	0,3	1,6	9,4	23,2	31,9	33,5	4,85	(1,059)	Acuerdo	
Relación con el aprendizaje	I20	1,0	5,8	11,6	31,5	37,6	12,5	4,37	(1,087)	Acuerdo	
	I19	0,0	1,6	6,8	22,5	36,7	32,5	4,92	(0,980)	Acuerdo	
	I21	0,3	1,3	10,3	30,9	36,0	21,2	4,65	(0,989)	Acuerdo	
En conjunto									4,60	(0,648)	Acuerdo

3.2. Resultados post-test

En el post-test (Tabla 6), en DMcP las medias que aparecen en Naturaleza y en Utilización manifiestan de nuevo desacuerdo (I18, I23 e I24); y en cuanto a la categoría de Relación de las IAsM con el aprendizaje (I14 e I17), encontramos medias con valores registrados como indecisión.

Tabla 6
Estadísticos descriptivos por dimensión, categoría e ítem en el post-test.

Dimensión y categoría	Ítem	Frecuencias de respuestas (%)						Media, desviación típica y grado de acuerdo	
		1	2	3	4	5	6		
DMcP	Naturaleza	I23	44,7	30,7	9,7	7,8	6,8	0,3	2,02 (1,234) Desacuerdo
		I24	35,3	33,3	18,8	8,7	2,9	1,0	2,14 (1,137) Desacuerdo
	Utilización	I18	30,4	34,6	19,4	9,1	5,2	1,3	2,28 (1,209) Desacuerdo
	Relación con el aprendizaje	I14	9,7	16,9	20,8	27,6	18,8	6,2	3,47 (1'387) Indecisión
		I17	3,5	14,8	18,4	29,0	25,5	8,7	3,84 (1,296) Indecisión
En conjunto 2,75 (0,785) Desacuerdo									
DMcA	Naturaleza	I13	0,0	1,6	5,5	25,8	36,8	30,3	4,89 (0,957) Acuerdo
		I22	2,6	8,7	21,4	30,7	24,3	12,3	4,02 (1,239) Acuerdo
	Utilización	I15	0,3	2,9	5,8	10,7	31,7	48,5	5,16 (1'057) Acuerdo
		I16	0,0	0,3	2,6	11,3	36,1	49,7	5,32 (0'800) Acuerdo
		I20	1,3	1,0	3,9	21,8	37,0	35,1	4,97 (1,011) Acuerdo
	Relación con el aprendizaje	I19	0,0	0,6	4,9	16,8	35,3	42,4	5,14 (0,910) Acuerdo
I21		1,3	6,5	20,6	37,4	34,2	4,02	4,97 (0,962) Acuerdo	
En conjunto 4,92 (0,581) Acuerdo									

En cuanto al análisis de la categoría en conjunto, la media muestra desacuerdo.

Por otro lado, en la CMA, todos los ítems (I13, I15, I16, I19, I20, I21 e I22) muestran acuerdo, al igual que su análisis en conjunto.

3.3. Comparación entre el pre-test y post-test

Si nos centramos en el análisis de resultados referentes a DMcP podemos ver en la Tabla 7, como en nuestras tres categorías de estudio aparecen medias más altas en el pre-test que en el post-test, lo que indica una tendencia a escoger valores más próximos al desacuerdo tras haber participado en la propuesta.

Además estas diferencias son todas ellas significativas y presentan magnitudes de cambio variadas.

Tabla 7
Grado de acuerdo, tendencia de la media y tamaño del efecto en DMcP.

Categoría	Ítem	Momento	Grado de acuerdo	Tendencia de la media	Diferencias significativas	TE	
DMcP	Naturaleza	123	Inicial	Desacuerdo	↓ (aumenta el desacuerdo)	Si (0'003)	Débil (0,175)
		Final	Desacuerdo				
	124	Inicial	Desacuerdo	↓ (aumenta el desacuerdo)	Si (0'000)	Débil (0,199)	
		Final	Desacuerdo				
	Utilización	118	Inicial	Desacuerdo	↓ (aumenta el desacuerdo)	Si (0'002)	Débil (0,225)
			Final	Desacuerdo			
	Relación con aprendizaje	114	Inicial	Indecisión	↓ ((aumenta el desacuerdo)	Si (0'000)	Débil-Moderado (0,394)
			Final	Indecisión			
	117	Inicial	Acuerdo	↓ (aumenta el desacuerdo)	Si (0'000)	Débil-moderado (0,399)	
		Final	Indecisión				
	En conjunto		Inicial	Indecisión	↓ (aumenta el desacuerdo)	Si (0'000)	Moderado (0,538)
			Final	Desacuerdo			

En el estudio de la DMcP en conjunto las medias de nuevo bajan entre el pre-test y el post-test de manera que pasamos de tener medias propias de la indecisión a medias de desacuerdo, presentando un tamaño del efecto moderado.

En cambio en la DMcA (Tabla 8) sucede lo contrario puesto que las medias iniciales son más bajas que las finales, es decir, aumentan tras participar en la propuesta formativa en todos los ítems, lo que señala que existe una tendencia a aumentar el grado de acuerdo tras haber participado en el estudio y, además, todas las diferencias encontradas son significativas (exceptuando el I15), siendo el I16 perteneciente a la categoría de Utilización el que presenta una mayor magnitud en el tamaño del efecto.

Al analizar la media de la categoría vemos que ésta también sube, es decir que los participantes cada vez están más de acuerdo con ella, mostrándose un tamaño del efecto moderado.

Para finalizar hay que decir que al comparar los tamaños del efecto obtenidos al calcular las medias del conjunto de ítems de cada dimensión, podemos ver como la magnitud del cambio que supone la disminución de la media en DMcT y el aumento en DMcA, es muy similar.

Tabla 8
Grado de acuerdo, tendencia de la media y tamaño del efecto en DMcA.

Categoría	Ítem	Momento	Grado de acuerdo	Tendencia de la media	Diferencias significativas	TE	
DMcA	Naturaleza	I13	Inicial	Acuerdo	↑ (aumenta el acuerdo)	Si (0'000)	Débil-moderado (-0,325)
			Final	Acuerdo			
		I22	Inicial	Indecisión	↑ (aumenta el acuerdo)	Si (0'014)	Débil (-0,175)
			Final	Acuerdo			
	Utilización	I15	Inicial	Acuerdo	↑ (aumenta el acuerdo)	No (0'069)	Débil (-0,105)
			Final	Acuerdo			
		I16	Inicial	Acuerdo	↑ (aumenta el acuerdo)	Si (0'000)	Moderado (-0,500)
			Final	Acuerdo			
		I20	Inicial	Acuerdo	↑ (aumenta el acuerdo)	Si (0'000)	Débil (-0,175)
			Final	Acuerdo			
	Relación con aprendizaje	I19	Inicial	Acuerdo	↑ (aumenta el acuerdo)	Si (0'003)	Débil (-0,233)
			Final	Acuerdo			
		I21	Inicial	Acuerdo	↑ (aumenta el acuerdo)	Si (0'000)	Débil-moderado (-0,328)
			Final	Acuerdo			
En conjunto	Inicial	Acuerdo	↑ (aumenta el acuerdo)	Si (0'000)	Moderado (-0,519)		
	Final	Acuerdo					

4. Discusión

Tal como hemos podido comprobar al analizar los resultados del pre-test, los estudiantes comienzan la formación mostrándose de acuerdo, en general, con el enfoque centrado en el alumno e indecisos, con respecto al enfoque centrado en el profesorado.

Si hacemos una lectura de cada ítem por categorías, lo anterior significa, respecto a naturaleza, que los futuros maestros reconocían al inicio del curso que los alumnos elaboran IASM y que estas no tienen por qué ser erróneas, pero no consideraban que constituyen un conocimiento alternativo al científico. Es decir, reconocían la existencia de las ideas, pero sin otorgarles entidad epistemológica, posiblemente porque interpretasen que son ideas aisladas, sin configurar un tipo de conocimiento particular con características propias.

En relación a la influencia de las IAsM en el aprendizaje de las ciencias, encontramos que inicialmente los futuros maestros se mostraban indecisos ante la posibilidad de que no exista relación entre las IAsM y el aprendizaje (opción representada por el ítem 14) y aceptaban que aprender es reelaborar progresivamente las ideas propias, reelaboración que puede ser distinta a la que se pretende en la enseñanza, aunque también mostraban su acuerdo con que aprender es sustituir las ideas erróneas por las científicas. Esta aceptación de opciones tan distintas puede tener relación con resultados detectados en otros estudios, por ejemplo el desarrollado por Désaultes, Larochelle, Gagné y Ruel (1994) o Galsson y Lalik (1993), en el que se describen las tensiones presentes en los profesores entre dar oportunidad a los alumnos para que desarrollen sus propias visiones e imponer la visión científica del contenido que se está trabajando. Por otro lado, no tener en cuenta que las ideas constituyen esquemas o modelos mentales que influyen poderosamente en lo que podemos aprender y en el sentido que damos a la información con la que interactuamos, puede estar influyendo en esa aceptación de tan distintas posibilidades en relación al aprendizaje (es más fácil aceptar las posibilidades de añadir o sustituir una idea por otra si pensamos en términos de ideas “sueltas” que de esquemas o modelos).

Respecto a su utilización didáctica, consideraban desde el inicio que hay que utilizar las IAsM durante todo el proceso de E-A, tanto el profesor como los propios alumnos, adecuando la enseñanza a ellas de alguna manera. Suponemos que este claro posicionamiento en el nivel de referencia está influido por el hecho de haber cursado anteriormente asignaturas relacionadas con la psicología y la didáctica general, donde aspectos relacionados con la utilización didáctica de las IAsM hayan resultado significativos y relevantes para ellos.

En cambio, al final del curso, los estudiantes aumentan su acuerdo con el enfoque centrado en el alumnado y pasan de la indecisión al desacuerdo con el enfoque centrado en el profesorado. Estas diferencias son significativas y ambas se dan con un tamaño del efecto similar, aunque podemos considerar de mayor importancia el cambio respecto al enfoque centrado en el profesor, pues supone pasar de la indecisión al desacuerdo.

Este cambio significa, respecto a naturaleza, un mayor reconocimiento de los futuros maestros de la elaboración de ideas por parte de los alumnos, que no tienen por qué ser necesariamente erróneas y que constituyen un conocimiento alternativo al conocimiento científico. Respecto a su utilización, aumentan también el acuerdo, con que profesorado y alumnado deben utilizar las IAsM durante todo el proceso de E-A, y que la enseñanza debe adecuarse de alguna manera a ellas. En este caso es destacable la magnitud de cambio detectado en el ítem 16, que hace alusión a la necesidad de utilizar las IAsM a lo largo de todo el proceso de E-A, puesto que es el ítem que más cambio presenta en sus declaraciones.

En la relación entre IAsM y aprendizaje, aumenta significativamente el acuerdo con que aprender es reelaborar las ideas, reelaboración que puede ser distinta a la que se pretende en la enseñanza, sin abandonar del todo las ideas de

que no hay relación entre aprender y las IAsM o que aprender es sustituir las IAsM por las ideas científicas. Estas ideas parecen ser las más difíciles de cambiar, posiblemente porque exigen una reflexión no sólo sobre aspectos psicológicos, sino también epistemológicos (sobre la naturaleza del conocimiento científico, entre otros) e incluso ideológicos (relacionados con las finalidades de la educación científica).

Por otro lado hay que detenerse a analizar qué es lo que ha sucedido con el I15. Aunque éste fue incluido inicialmente en la DMcP, ya que apoyaba la idea de que las IAsM deben explorarse al inicio del curso con el fin de determinar el punto de partida, el análisis factorial sugería un cambio de dimensión que, junto a los resultados obtenidos, nos ha hecho replantearnos su naturaleza. Quizás efectivamente en un modelo centrado en el profesorado las IAsM solo se analizan al inicio del curso, pero no deja de ser cierto que en un modelo alternativo también debe hacerse. La diferencia entre uno y otro es que en el primero se hace sólo en el momento inicial para determinar el nivel de partida de los contenidos, y en un modelo IBSE se hace continuamente, siendo las IAsM el eje sobre el que gira todo el proceso y sobre las que se ajustan toda la propuesta. Posiblemente si en lugar de expresarlo como *la exploración de las IAsM se debe realizar al inicio de un tema para determinar el nivel de partida* lo hubiésemos hecho como *la exploración de IAsM solo es necesaria al inicio de un tema para determinar el nivel de partida*, incluyendo de esta manera la idea de que “solo” deben explorarse al inicio de un curso, tema o nuevo contenido, y que solo afecta al punto de partida, hubiese sido más fácilmente distinguible por los participantes y nos hubiese ayudado más a discriminar posibles cambios respecto a utilización didáctica.

5. Conclusiones

Las concepciones que presentaban los futuros maestros acerca de las IAsM antes de participar en nuestra propuesta formativa estaban conformadas por una mezcla de concepciones acerca de las IAsM relacionadas tanto con modelos de E-A centrados en el profesor como en el alumno. Sin embargo, al finalizar el curso los futuros maestros mostraron más acuerdo en las concepciones propias de un modelo IBSE, y han ido abandonando las ideas relativas al modelo centrado en el profesor, tal como también ha sucedido en otros estudios (Esquerra, Hamed y Martín del Pozo, en prensa; Hamed, Rivero-García y Martín del Pozo, 2016; y López-Lozano, Solís y Azcárate, En prensa), aunque sin llegar a abandonarlo completamente.

Esto nos permite concluir que hay algunas ideas propias de modelos centrados en el profesor difíciles de abandonar, al igual que sucede en otros estudios (Pedrajas y López, 2015); por ello creemos que habría que tratar de definir las progresiones de aprendizaje seguidas al aprender sobre ello y categorizar los obstáculos asociados que están dificultando su adecuado aprendizaje, con el fin de poder adaptar mejor la enseñanza en próximos cursos y/o crear nuevas propuestas formativas más eficaces.

Por otro lado, con respecto a lo que sucede con los modelos constructivistas, éstos parecen ampliamente aceptados por los participantes de este estudio, sobre todo al finalizar nuestra propuesta, pero consideramos que quizás este gran acuerdo declarativo no suponga el saber implementar factualmente dichas ideas, y por ello consideramos que debemos seguir investigando con respecto a qué es exactamente lo que sucede cuando los participantes diseñan una propuesta de enseñanza, ya que el constructivismo tiene sus problemas a la hora de ser implementado (Boulton-Lewis, Smith, McCrindle, Burnett y Campbell, 2001), y además, en muchas ocasiones, incluso los profesores en activo que apoyan este modelo presentan contradicciones en su práctica docente (Mellado, Blanco y Ruiz, 1999).

Por todo ello pretendemos seguir investigando con otros datos también recogidos en este proyecto, que nos permitan complementar y mejorar nuestra interpretación, diagnosticando qué progresiones de aprendizaje se siguen cuando se aprende acerca de las IAsM, y qué posiciones encontramos con respecto a éstas, no solo cuando se les pregunta al respecto (lo que hace referencia a sus conocimientos declarativos, tal como hemos visto), sino cuando se enfrentan al diseño de una propuesta formativa (lo que nos dará información factual).

Referencias bibliográficas

- Abell, S., Appleton, K. y Hanuscin, D. (2010). *Designing the elementary science methods course*. New York: Routledge-Taylor y Francis.
- Abimbola, I. O. (1988). The problem of terminology in the study of student conceptions in science. *Science Education*, 72(2), 175-184.
- Ausubel, D. F. (1968). *Educational Psychology: A cognitive view*. New York: Rinehart y Winston.
- Boulton-Lewis, G. M., Smith, D. J. H., McCrindle, A. R., Burnett, P. C. y Campbell, K. J. (2001). Secondary teachers' conceptions of teaching and learning. *Learning and Instruction*, 11(1), 35-51.
- Cañal, P., Pozuelos, P. y Travé, G. (2005). *Proyecto curricular Investigando Nuestro Mundo. Descripción general y fundamentos*. Sevilla: Diada editorial.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for behavioral sciences*. Nueva York; NY: Academic Press.
- Colclough, N. D., Lock, R. y Soares, A. (2011). Pre-service Teachers' Subject Knowledge of and Attitudes about Radioactivity and Ionising Radiation. *International Journal of Science Education*, 33(3), 423-446.
- Cubero, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales ...

- ¿distinta terminología y un mismo significado?”. *Investigación en la escuela*, 23, 33-42.
- Cubero, R. (1997). *Como trabajar con las ideas de los alumnos* (Vol. 4ª). Sevilla: Diada editorial.
- Désaultes, J., Larochelle, M., Gagné, B. y Ruel, F. (1994). La formation à l'enseignement des sciences: le virage épistémologique. *Didaskalia*, 1, 49-67.
- Driver, R. (1983). *The papi' as scientist?* Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R. y Easley, J. (1978). Pupils and Paradigms: a Review of Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students. *Studies in Science Education*, 5(1), 61-84.
- Ezquerro, A., Hamed, S. y Martín del Pozo, R. (En prensa). El cambio de las concepciones en futuros maestros sobre los contenidos escolares de Ciencias. *Revista Complutense de Educación*.
- Ezquerro, A. & Rodríguez, F. (2013). Aprender a enseñar ciencias a maestros en formación a través del uso del vídeo. *Investigación en la Escuela*, 80, 67-76, 2013.
- Fouché, J. (2015). Predicting Student Misconceptions in Science. *Educational Leadership*, 73(1), 60-65.
- Francek, M. (2013). A compilation and review of over 500 geoscience misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35(1), 31-64.
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. H. y Abell, S. . (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95(2), 358-376.
- Furió, C., Solbes, J. y Carrascosa, J. (2006). Las ideas alternativas sobre conceptos científicos: tres décadas de investigación. *Alternative ideas about scientific concepts three decades of research. Results and perspectives*, (48), 64-77.
- Galsson, G. E. y Lalik, R. V. (1993). Reinterpreting the learning cycle from a social constructivist perspective: a qualitative study of teachers' beliefs and practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 187-207.
- Gardner, R. . (2003). *Estadística para psicología Usando SPSS para Windows*. México: Pearson Educación.
- George, D. y Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference. 11.0 Update* (4.ª ed). Boston: Allyn & Bacon.
- Gilbert, J. K. y Watts, D. M. (1983). Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education. *Studies in Science Education*, 10(1), 61-98.

- Gurbuz, F. (2015). Physics Education: Effect of Micro-teaching Method Supported by Educational Technologies on Pre-service Science Teachers' Misconceptions on Basic Astronomy Subjects. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 2010-2011.
- Hamed, S., Rivero-García, A. y Martín del Pozo, R. (2016). El cambio en las concepciones de los futuros maestros sobre la metodología de enseñanza en un programa formativo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 476-492.
- Larkin, D. (2012). Misconceptions About «Misconceptions»: Preservice Secondary Science Teachers' Views on the Value and Role of Student Ideas. *Science teacher education*, 96(15), 927-959.
- López-Lozano, L., Solís, E. y Azcárate, P. (En prensa). Evolution of ideas about assessment in science: incidence of a formative process. *Research in Science Education*.
- Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Martín del Pozo, R., Arillo, M. A., Ezquerra, A., Fernández, P., Galán, P., García, E., ... San Martín, C. (2013). *Las ideas científicas de los alumnos y alumnas de Primaria: tareas, dibujos y textos*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Martín del Pozo, R. y De-Juanas Oliva, A. (2013). La valoración de los maestros sobre la utilización didáctica de las ideas de los alumnos. *Revista Complutense de Educación Núm*, 267(2), 1130-2496.
- Mellado, V., Blanco, L. y Ruiz, C. (1999). *Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial de profesorado*. Badajoz: ICE de la Universidad de Extremadura.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Osborne, R. y Freyberg, P. (1985). *Learning in scienc*. Hong-Kong: Heinemann.
- Otero, V. K. y Nathan, M. J. (2008). Preservice Elementary Teachers' Views of Their Students' Prior Knowledge of Science. *Journal of research in Science Teaching*, 45(4), 497-523.
- Özgür, S. (2013). The Persistence of Misconceptions about the Human Blood

- Circulatory System among Students in Different Grade Levels. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(2), 255-268.
- Pedrajas, A. P. y López, F. J. P. (2015). Concepciones sobre el aprendizaje en estudiantes del máster de profesorado de educación secundaria del área de ciencia y tecnología. *Profesorado*, 19(2), 225-243.
- Piaget, J. (1929). *The Child's Conception of the World*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Plummer, J. D., Palma, C., Flarend, A., Rubin, K., Ong, S., Botzer, B., ... Flarend, A. (2015). Development of a Learning Progression for the Formation of the Solar System, 37(9), 1381-1401.
- Porlán, R. (1989). *Teoría del conocimiento, Teoría de la enseñanza y desarrollo profesiona*. Universidad de Sevilla.
- Porlán, R. (1993). *Constructivismo y escuela* (Vol. 7ª). Sevilla: Diada editora.
- 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. . Dominguez (Ed.), *Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 559-568). Santiago de Compostela.
- Sevilla, U. de. (s. f.). Proyecto de Innovación Educativa: Elaboración de recursos audiovisuales para la formación del profesorado.
- Vilches, A. y Gil, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la Universidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(2), 25-43.
- Yang, D.-C. y Lin, Y.-C. (2015). Assessing 10- to 11-year-old children's performance and misconceptions in number sense using a four-tier diagnostic test. *Educational Research*, 57(4), 368-388.

Cómo citar el artículo:

Escrivà-Colomar, I. (2018). Cambio de las concepciones del futuro profesorado de primaria acerca de las ideas de los alumnos. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(3), 53-74.