

# PERFILES DE MAESTROS EN FORMACIÓN ANTE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS POR INDAGACIÓN

M<sup>a</sup> José Sáez Bondía, Ángel Luis Cortés Gracia, M<sup>a</sup> José Gil Quílez, Begoña Martínez Peña  
*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Zaragoza;*

Santos Orejudo Hernández  
*Departamento de Psicología y Sociología. Universidad de Zaragoza*

**RESUMEN:** Este artículo presenta la validación de un cuestionario elaborado para analizar las creencias de los maestros en formación sobre lo que necesitan saber para enseñar ciencias. El instrumento fue cumplimentado por 255 estudiantes del Grado en Magisterio de Educación Primaria. La realización de un análisis factorial exploratorio y dos confirmatorios permitió la elaboración de una escala mixta de cuatro factores con buenas propiedades. A partir de los resultados obtenidos, con la realización de un análisis de conglomerados se establecieron tres perfiles de maestros en formación ante la enseñanza de las ciencias por indagación.

**PALABRAS CLAVE:** cuestionarios, indagación dirigida, formación de profesorado.

**OBJETIVOS:** Las creencias, entendidas como un conjunto de construcciones mentales a las que se les da suficiente veracidad como para dirigir el pensamiento o conducta (Kitchener, 2002), han sido, desde la perspectiva del profesorado, una de las líneas principales de investigación en Didáctica de las Ciencias desde finales de 1980 (Porlán y Martín del Pozo, 2004). Las creencias que construye el profesorado, tanto durante su formación académica como a través de su experiencia profesional, son difíciles de modificar (Bhattacharyya et al., 2009) y juegan un papel primordial en la adquisición e interpretación del conocimiento, así como en su forma de actuar en clase (Pajares, 1992).

En varios trabajos previos (Gil Quílez et al., 2008, Cortés Gracia et al., 2009, De la Gándara et al., 2012) se mostraba una escasa confianza de los maestros en formación en sus conocimientos sobre ciencias y la demanda de más conocimientos asociados a las disciplinas. En general, al iniciar el curso estos estudiantes priorizaban los aspectos conceptuales de las ciencias, mientras que al finalizar sus cursos de formación consideraban más importante la metodología docente. Por otro lado, tras la aplicación de actividades utilizando la indagación como estrategia, los maestros en formación indicaban que era difícil su puesta en marcha, justificándolo por la precariedad del contexto en las aulas de primaria. A partir de los resultados de estos trabajos previos nos planteamos el diseño de un instrumento que nos permitiera conocer las creencias del alumnado en torno a qué es lo que debe saber un maestro para enseñar ciencias a través de metodologías de indagación y determinar qué perfiles presentan respecto a ese modelo de enseñanza y aprendizaje.

## MARCO TEÓRICO

Tradicionalmente, enseñar ciencias ha consistido en transmitir conocimientos elaborados más que en favorecer la construcción de ideas por parte del alumnado, lo que ha generado la creencia de que la ciencia es un conjunto de verdades que ya aparecen en los libros de texto y que así deben ser enseñadas. Sin embargo, hace años que numerosos autores indican que la metodología basada en la indagación es una de las estrategias didácticas que favorecen una formación eficaz en ciencias (Cervone, 2000, Osborne y Dillon, 2008) y formarse en este sentido incrementa la confianza de los maestros a la hora de enseñar ciencias (Bhattacharyya et al., 2009). Pese a ello, autores como Anderson (2002) se plantean si es posible que cualquier maestro utilice como modelo de enseñanza este tipo de metodología, ya que para enseñar ciencia a través de la indagación dirigida, se requiere de conocimientos en ciencias que no está muy extendidos entre los profesores. En este sentido, surge la siguiente cuestión: “¿Cómo enseñamos la pedagogía si los estudiantes no entienden de ciencia, y cómo enseñamos ciencia si los estudiantes no entienden de pedagogía?” (Newman et al., 2004, p.274).

## METODOLOGÍA

### Contexto del estudio y participantes

El trabajo se centra en el diseño y validación de un cuestionario que nos permitiese conocer las creencias de los profesores en formación y el establecimiento del perfil de dichos estudiantes atendiendo a las respuestas recogidas. Para ello, se utilizó una muestra inicial de 255 estudiantes de tercer curso del Grado en Magisterio de Educación Primaria que cursaban asignaturas de didáctica de las ciencias en tres centros de la Universidad de Zaragoza (Zaragoza, n=143, 56.1%; Huesca, n=31, 12.2%; y Teruel, n=81; 31.8%).

### Diseño del cuestionario

El cuestionario piloto contenía 44 ítems de escala Likert 1-4 (siendo 1: totalmente en desacuerdo, 2: en desacuerdo, 3: de acuerdo y 4: totalmente de acuerdo) y partía de las necesidades declaradas en trabajos anteriores por estudiantes de magisterio para llevar a cabo actividades de indagación (Cortés Gracia et al., 2009). A partir de esas declaraciones, se elaboraron las frases representativas que constituyeron cada ítem y que fueron clasificadas inicialmente dentro de las categorías de “contenidos de ciencias”, “aspectos metodológicos” y “limitaciones de este tipo de actividades”. Así, dichos ítems fueron revisados y discutidos desde el punto de vista tanto clasificatorio como de claridad y comprensión de los mismos.

Con objeto de su validación, dicho cuestionario piloto fue administrado el primer día de clase a los participantes del estudio bajo su autorización. Además de los ítems, el cuestionario incluía datos sociodemográficos como estudios previos, sexo y edad.

### Validación del cuestionario para la obtención del cuestionario final

Una vez fueron recogidas todas las variables del estudio, se realizó un análisis factorial exploratorio (AFE) seguido de un análisis factorial confirmatorio (AFC). El AFE se llevó a cabo por el método de estimación de máxima verosimilitud (MLE) con el programa Mplus.6, el cual nos permitió obtener un modelo matemático del cuestionario constituido por 4 factores. El AFC se aplicó con el objetivo de obtener un modelo teórico. Utilizando el método robusto de estimación de máxima verosimilitud

(R-MLE) se obtuvo un modelo de 3 factores. El número de ítems de los dos modelos obtenidos fue reducido atendiendo a los pesos factoriales, siendo eliminados aquellos que tenían un peso menor de 0.4.

Las coincidencias entre el AFE y el AFC se consideraron a la hora de elaborar un modelo mixto, que constituiría el cuestionario final, al cual se le aplicó, de nuevo, un AFC con MLE.

## Obtención de los perfiles de los estudiantes

A partir de la escala validada, se realizó un análisis descriptivo atendiendo a los factores obtenidos en el cuestionario con el uso del programa SPSS 19. Este análisis fue utilizado para conocer el perfil de los estudiantes a través de un análisis de conglomerados de K medias, el cual nos permitía agrupar a los estudiantes atendiendo a la diferencia de medias para cada uno de los factores del cuestionario final.

## RESULTADOS

### Cuestionario final

El cuestionario final estaba constituido por 20 ítems y 4 factores, tal y como se observa en la tabla 1, y tenía unos ajustes mejores que los modelos iniciales (RMSEA=0.035, CFI=0.943, TLI=0.99) y dentro de los límites establecidos por Brown (2006). En cuanto a los coeficientes factoriales estandarizados y el alfa de Cronbach para cada valor (tabla 1) también se obtuvieron valores adecuados.

Tabla 1.

Coeficientes estandarizados del AFC y consistencia interna para cada factor del cuestionario definitivo

Ítem	Coef.	Alfa
<i>Factor 1: Saber conceptual y metodológico</i>		0.725
Dominar técnicas para realizar actividades en el medio natural y en el laboratorio	0.644	
Dominar técnicas para realizar con sus alumnos actividades en el medio natural, en el aula y/o en el laboratorio	0.620	
Elaborar propuestas de actuación para la innovación en las aulas, acorde con los cambios en el ambiente social	0.563	
Cómo manejar aparatos de uso común en clases de ciencias naturales	0.512	
Conocer los problemas del mundo actual que inciden sobre aspectos del medio natural	0.664	
<i>Factor 2: Aspectos a considerar en la planificación de actividades de ciencias</i>		0.708
Adaptar los contenidos de ciencias al nivel de comprensión del alumnado de primaria	0.577	
Conocer las capacidades propias de las distintas etapas de desarrollo en las que se encuentran sus alumnos	0.712	
Diagnosticar cuáles son las dificultades que cada alumno tiene cuando se enfrenta a una actividad	0.618	
Captar y mantener la atención de los alumnos durante la clase	0.564	
<i>Factor 3: Competencias del profesor en la aplicación de actividades de ciencias</i>		0.717
Ser capaz de prever cuáles serían las dificultades procedimentales que el alumnado tendría a lo largo de una actividad	0.445	
Ser capaces de plantear preguntas que inciten a los alumnos a elaborar respuestas que no figuran en los libros de texto	0.504	
Diseñar actividades para el aula que ayuden a los alumnos a construir y a comprender la teoría sobre el medio natural	0.509	

Ítem	Coef.	Alfa
Motivar a los alumnos para que formulen hipótesis que puedan probar en clase	0.572	
Ser capaz de enseñar habilidades de comunicación para trabajar en las clases de ciencias	0.577	
Diseñar actividades que ayuden al alumno a comprender y a razonar sobre las informaciones que recibe en su vida cotidiana, desde la ciencia	0.557	
Organizar el trabajo en equipo, de manera que todos los alumnos de la clase participen en la construcción de conocimientos de ciencias	0.458	
Factor 4: Aspectos específicos a considerar en la enseñanza de las ciencias		0.601
Las investigaciones en el aula no son posibles sin instrumental científico	0.537	
Los fenómenos naturales no se pueden reproducir en el aula de Primaria	0.512	
Los contenidos del currículum de primaria no permiten la realización de actividades de investigación en el aula	0.439	
Un impedimento para investigar en la escuela es que la mayor parte del instrumental científico requerido no es apto para que lo manipulen los niños	0.585	

## Perfiles de los estudiantes encuestados

El análisis de conglomerados realizado a partir de los resultados obtenidos para cada factor del cuestionario nos permitió agrupar a los estudiantes (N=243) en tres grupos que mostraban diferencias significativas (tabla 2).

El grupo A, denominado como perfil “más indagador”, mostraba altas puntuaciones en los tres primeros factores (tabla 1), ya que consideraba necesarios tanto conocimientos como competencias por parte del profesorado a la hora de llevar a cabo propuestas, así como la necesidad de una planificación previa. Este perfil mostraba las más bajas puntuaciones en el factor 4, ya que no percibían problemas a la hora de aplicar este tipo de actividades en el aula. El grupo B, con un perfil “intermedio” presentaba unos valores similares al primero en los 3 primeros factores pero presentaba los valores más altos en el factor 4. Por último, el grupo C, considerado como más “pesimista” frente a la indagación, presentaba puntuaciones más bajas que el resto en los factores 1, 2, 3 y niveles intermedios en el factor 4.

Tabla 2.  
Análisis de conglomerados y comparación de medias

Perfiles	n	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
A	85	3.700	3.800	3.730	1.830
B	87	3.600	3.700	3.580	2.830
C	71	3.100	3.200	3.270	2.120
F		81.726*	71.430*	54.962*	160.904*

\*p<.001

## CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados del AFC indican un buen ajuste del instrumento elaborado para cuatro factores. La existencia de coincidencias entre el análisis exploratorio y el confirmatorio nos ha permitido elaborar un modelo mixto de cuestionario que se ajusta muy bien al marco teórico de referencia y tiene buenas propiedades psicométricas.

La elaboración de un cuestionario que nos permita conocer las creencias del alumnado sobre lo que se necesita saber para enseñar ciencias, nos ha permitido establecer perfiles dentro de la muestra analizada en relación con aspectos didácticos asociados a la indagación dirigida como estrategia usada para la enseñanza de las ciencias. Como muestran los resultados de la muestra analizada y según nuestro criterio de perfil “ más indagador”, se observa que al inicio de la impartición de la asignatura, en la que se trabajará en términos de indagación a lo largo de todo el semestre, solo un 35 % de los alumnos encuestados se ajustan al mismo.

Cabe destacar que los resultados obtenidos son sólo descriptivos, pero nos permiten aproximarnos a los perfiles de alumnado existentes. Esto nos servirá de referencia en futuros trabajos para ver el cambio de concepciones de los mismos sobre los aspectos que consideran fundamentales para la enseñanza de las ciencias y, si es posible, observar la modificación de los perfiles propuestos tras el trabajo en el aula con actividades basadas en la indagación.

Así, las líneas de trabajo posibles a partir del cuestionario creado son diversas. Por ejemplo, comparar la evolución de las creencias del alumnado sobre los aspectos fundamentales para enseñar ciencias tras el desarrollo del curso y su posterior evolución tras haber finalizado las prácticas escolares, tal y como se realizó, desde una perspectiva más abierta en el trabajo de De la Gándara et al. (2012).

Otro aspecto que consideramos interesante analizar es cómo se modifican estas creencias en los distintos centros donde se imparte la misma asignatura en la universidad del estudio, ya que será un indicador de la coordinación existente entre éstos a la hora de planificar y aplicar las actividades en las aulas universitarias.

## AGRADECIMIENTOS

Grupo Consolidado de Investigación Aplicada BEAGLE (Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo), miembro del Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA/UNIZAR). Proyectos UZ2016-SOC-04 (UNIZAR) y EDU2016-76743-P (MEC).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry? *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-2.
- BHATTACHARYYA, S., VOLK, T. y LUMPE, A. (2009). The Influence of an Extensive Inquiry- Based Field Experience on Pre-Service Elementary Student Teachers' Science Teaching Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 199-218.
- BROWN, T. A. (2006). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research (Methodology In The Social Sciences)*. Nueva York: Guilford Press
- CERVONE, D. (2000). Thinking about self-efficacy. *Behavior Modification*, 24(1), 30-56.
- CORTÉS, A., DE LA GÁNDARA, M., CALVO, J., GIL, M., MARTÍNEZ, B. y IBARRA, J. (2009). ¿Qué opinan los futuros maestros sobre el aprendizaje de las ciencias a través de la indagación y sobre sus necesidades formativas? *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra 2009, 3536-3541.
- DE LA GÁNDARA, M., GIL QUÍLEZ, M. J., CORTÉS, A. L., CALVO HERNÁNDEZ, J. M. y MARTÍNEZ PEÑA, M.B. (2012). Previsiones y valoración de los maestros en formación sobre la indagación en la educación primaria. En J.M. Domínguez Castiñeiras (ed.), *XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 269-276), Santiago de Compostela: USC/APICE.

- GIL QUÍLEZ, M. J., MARTÍNEZ PEÑA, M. B., DE LA GÁNDARA GÓMEZ, M., CALVO HERNÁNDEZ, J. M. y CORTÉS GRACIA, A. (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 63 (22,3), 81-100.
- KITCHENER, R. F. (2002). Folk Epistemology: An Introduction. *New Ideas in Psychology*, 20, 89-105.
- NEWMAN JR, W. J., ABELL, S. K., HUBBARD, P. D., McDONALD, J., OTAALA, J. y MARTINI, M. (2004). Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. *Journal of Science Teacher Education*, 15(4), 257-279.
- OSBORNE, J. y DILLON, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- PAJARES, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, 62(3), 307-332.
- PORLÁN, R. y MARTÍN DEL POZO, R. (2004). The conceptions of In-service and Prospective Primary School Teachers About the Teaching and Learning of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 15(1), 39-62.