



Estudios Pedagógicos

ISSN: 0716-050X

eped@uach.cl

Universidad Austral de Chile

Chile

García Fernández, Beatriz; Mateos Jiménez, Antonio; Romo-Pérez, Vicente
Construcción y validación de un instrumento para identificar las percepciones de los
docentes de Ciencias sobre el modelo de enseñanza por competencias

Estudios Pedagógicos, vol. XLIII, núm. 1, 2017, pp. 139-156

Universidad Austral de Chile

Valdivia, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173553246009>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

INVESTIGACIONES

Construcción y validación de un instrumento para identificar las percepciones de los docentes de Ciencias sobre el modelo de enseñanza por competencias*

Construction and validation of an instrument to identify the Science teachers' perceptions of the competency-based education model

Beatriz García Fernández,^a Antonio Mateos Jiménez,^b Vicente Romo-Pérez^c

^aFacultad de Educación de Ciudad Real, Universidad de Castilla, La Mancha
Telf.: (34) 926295300. Correo electrónico: beatriz.garcia@uclm.es

^bDepartamento de Pedagogía. Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales,
Universidad de Castilla, La Mancha
Telf.: (34) 925268800. Correo electrónico: antonio.mateos@uclm.es

^cFacultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Universidad de Vigo
Telf.: (34) 986801712. Correo electrónico: vicente@uvigo.es

RESUMEN

Desde el año 2006, las distintas leyes educativas españolas han tenido entre sus objetivos implantar y desarrollar el modelo de enseñanza por competencias. Sin embargo, no existían herramientas que permitiesen identificar la percepción de los docentes sobre este modelo en el ámbito concreto de las ciencias experimentales, más aún cuando los profesores son una pieza clave en toda reforma educativa. El objetivo de este artículo es construir y validar un instrumento que permita identificar estas percepciones en docentes de Educación Primaria y Secundaria. Los resultados de las pruebas de validación, llevadas a cabo con una muestra de 250 docentes en activo de ambas etapas educativas en España, permiten presentar un instrumento compuesto por 16 ítems de sencilla aplicación, fiable y válido, capaz de evaluar la percepción de los docentes de educación obligatoria sobre la competencia científica.

Palabras clave: competencia científica, Educación Primaria, Educación Secundaria, percepciones docentes.

ABSTRACT

In Spain, since 2006 the different governments have considered, as one of their main objectives, to set up and develop the competency-based education model. Nevertheless, there were no instruments to identify the perception of teachers related to the competency-based education model in Science Education, even when teachers are known to be a key factor in every educational reform. The objective of this work has been to design and validate an instrument to investigate this perception in teachers of Primary and Secondary Education. The results of the validation tests, carried out with a sample of 250 teachers in Spain, allow to present an instrument composed by 16 items, reliable, valid, and easy to apply, and allows to identify the perception of teachers of compulsory education about scientific competence.

Key words: Scientific Competence, Primary education, Lower secondary education, teachers' perceptions.

* Financiamiento otorgado en convocatoria competitiva por el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes de España dentro del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 en el marco del proyecto "Estudio contextual de las dificultades del profesorado para la enseñanza orientada al desarrollo de competencias" (referencia I+D+i: EDU2012-33890).

1. INTRODUCCIÓN

El modelo de enseñanza basado en competencias ha constituido uno de los principales cambios educativos en los últimos años, representando un desafío para la escuela (Zabalza, 2009). Para autores como Blanco y otros (2015), las reformas educativas que pretenden introducir este nuevo enfoque pedagógico buscan, en último término, reducir la disparidad que existe entre la preparación para la vida que los estudiantes reciben en la escuela y lo que realmente necesitarán en el futuro.

En España, las reformas curriculares acontecidas en las distintas etapas educativas durante los últimos años han tenido, entre sus objetivos, desarrollar el modelo de enseñanza por competencias, implantado por la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006). La sucesión de estos cambios curriculares hace necesario, como señalan De Pro y Nortes (2016), elaborar instrumentos que permitan, de modo válido y fiable, obtener información sobre el modo en que se han desarrollado estas reformas educativas y así poder identificar aquellos elementos positivos o negativos consecuencia del cambio curricular. Estos autores señalan especialmente esta necesidad en España y destacan que la ausencia de datos empíricos no permite reflexionar sobre la utilidad real y el efecto de las reformas, de modo que se legisla mediante “ensayo-error”, generando así una situación general de desencanto y escepticismo en el cuerpo docente.

Autores como Novoa (2009) y Hopkins (2008) advierten, en este sentido, que todo nuevo planteamiento educativo debe ir acompañado del análisis profundo de aquellos factores contextuales que pueden favorecer o perjudicar su puesta en práctica. Uno de los aspectos más destacados a considerar dentro de este análisis es el papel concreto que protagonizan los docentes en la implantación de las reformas educativas (Galaz et al., 2014). Es por ello que las investigaciones sobre percepciones, actitudes e intereses de los docentes adquieren especial relevancia para la evaluación de todo cambio curricular, pues ellos son agentes determinantes de la calidad educativa (Santelices & Valenzuela, 2015). Las investigaciones en este campo de las percepciones son también especialmente interesantes para la mejora de la formación docente, donde el modelo competencial constituye una conquista irrenunciable (Bejarano & Rodríguez, 2016).

En este escenario, donde la figura del docente es pieza clave como agente difusor del modelo competencial, el cuestionario constituye un procedimiento válido para el estudio de los intereses y las prácticas docentes (Martínez-Rizo, 2012). Así, el cuestionario ha sido empleado para averiguar la percepción y valoración que tienen los docentes sobre sus necesidades formativas (García-Ruiz & Castro, 2012) y para identificar sus emociones y su implicación en las reformas educativas (Kelchtermans, 2005). Asimismo, el cuestionario ha sido el instrumento empleado para investigar las percepciones de los docentes sobre las competencias básicas (Méndez, Sierra & Mañana, 2013), para detectar la valoración del profesorado de magisterio sobre el aprendizaje basado en competencias (Villa et al., 2013), para identificar la percepción de los docentes sobre la formación en competencia digital (Galanouli, Murphy & Gardner, 2004; López de la Madrid, Espinoza & Flores, 2006, Loveless, 2003) o sobre las prácticas supervisadas en la formación docente (Romero & Opazo, 2014). En el ámbito de las ciencias, el cuestionario ha sido el instrumento empleado para determinar el conocimiento científico de los docentes (Shallcross et al., 2002), la manera de trabajar la argumentación en el aula (Ruiz, Márquez & Tamayo, 2014), la forma de abordar las competencias relacionadas con la sostenibilidad (Ull et al., 2014) o para

caracterizar las nociones de profesores de ciencias en Chile sobre las competencias de pensamiento científico (Quintanilla et al., 2014).

En el ámbito científico, y en relación a la implantación del modelo competencial en España, se han diseñado cuestionarios para evaluar el grado de la adquisición de la competencia científica en maestros de Educación Primaria en formación inicial (Quijano, Ocaña & Toribio, 2013). También para identificar las concepciones sobre el aprendizaje en estudiantes del Máster de Profesorado de Educación Secundaria en el área científico-tecnológica (Pontes, Poyato & Oliva, 2015) y para averiguar qué ideas sobre la profesión docente tienen estudiantes del Máster de Profesorado en Educación Secundaria (Martínez de la Hidalga & Villardón-Gallego, 2015). Sin embargo, no se había diseñado un cuestionario que permitiese, de un modo fiable y válido, identificar la percepción del profesorado en activo en relación con la aplicación del modelo competencial en ciencias experimentales. El objetivo de este trabajo es precisamente desarrollar un instrumento que permita conocer la percepción del profesorado de educación obligatoria sobre la aplicación del modelo por competencias en este ámbito y que cumpla las siguientes condiciones:

- a) Que recoja las dimensiones relevantes para identificar estas percepciones.
- b) Que sea fiable.
- c) Que cumpla las condiciones de validez del constructo.
- d) Que sea breve, de sencilla comprensión y aplicación.

2. METODOLOGÍA

Para la realización de la investigación se ha empleado una metodología cualitativa con aproximación cuantitativa en la recogida y el tratamiento de datos.

El tamaño de la muestra para el proceso de validación del instrumento se determinó mediante la aplicación del criterio de más de 15 sujetos por ítem, superando los criterios de Nunnally (1978) y Thorndike (1982) y la media de 11 sujetos por variable que extrajeron Henson y Roberts (2006) tras la revisión de 60 análisis factoriales exploratorios. Asimismo, es superior al mínimo de 150 sujetos que Beavers et al. (2013) consideran como muestra requerida tras eliminar los *outliers*.

La muestra se compone de 250 docentes en activo en 34 provincias distintas pertenecientes a 16 comunidades autónomas. La selección de la muestra se realizó mediante una metodología de muestreo aleatorio estratificado según etapa educativa, dentro de la población en activo de docentes de Educación Primaria y Secundaria en España durante el curso académico 2013-2014. En el marco legislativo de la LOE, en el que se lleva a cabo la validación, la competencia científica se denomina competencia de Conocimiento y la Interacción con el Mundo Físico, una de las consideradas básicas junto a la Competencia en comunicación lingüística, Competencia matemática, Tratamiento de la información y competencia digital, Competencia social y ciudadana, Competencia cultural y artística, Competencia para aprender a aprender y Autonomía personal.

Tras la aplicación del cuestionario se realizó un análisis descriptivo de las respuestas registradas con el objetivo de filtrar aquellas incompletas o no válidas y verificar que la aplicación del cuestionario se había realizado correctamente. Todas las respuestas consignadas fueron consideradas válidas para realizar posteriores análisis.

2.1. ESTRUCTURA DEL CUESTIONARIO

El instrumento se ha generado en torno a dos ejes: a) la percepción de los docentes sobre la importancia de distintas dimensiones de las ciencias experimentales para indicar el desarrollo de la competencia científica; b) la percepción de los docentes sobre la contribución de las ciencias experimentales al desarrollo del resto de competencias básicas.

Considerando ambos ejes, el cuestionario diseñado se estructura del siguiente modo:

- Ocho preguntas destinadas a caracterizar la muestra (Cuadro 1).
- Once preguntas relacionadas con el eje a) (Cuadro 2).
- Cinco preguntas relacionadas con el eje b) (Cuadro 3).

Cuadro 1. Presentación del instrumento y preguntas destinadas a caracterizar la muestra

Cuestionario sobre la aplicación del modelo de enseñanza por competencias en Educación Primaria y Secundaria

A continuación le presentamos un cuestionario que tiene el objeto de conocer la percepción del profesor sobre la implantación del modelo de enseñanza orientado al desarrollo de competencias. Usted tiene la libertad de cumplimentar o no dicho cuestionario. Su opinión puede ser muy valiosa para la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje en nuestro sistema educativo. Por favor, le pedimos que lea atentamente cada uno de los ítems que se le presentan a continuación, y procure no dejar ninguno en blanco. Muchas gracias por su participación desinteresada y el tiempo que nos dedica.

1. Comunidad Autónoma en la que se imparte docencia:
2. Provincia en la que se imparte docencia:
3. Edad:
4. Sexo: Mujer Hombre
5. Años de experiencia (si es menos de un año indicarlo en meses):
6. Asignaturas que imparte o ha impartido (en primaria si es sólo tutoría indicarlo, si no, indicar también la asignatura de la especialidad que se imparte):
 Educación Secundaria. Ciencias de la Naturaleza
 Educación Primaria. Tutoría Educación Primaria. Educación Física
 Educación Primaria. Música Educación Primaria. Inglés
7. Tipo de contrato: Indefinido Temporal
8. Tipo de centro en el que trabaja o ha trabajado (en el caso de tener experiencia pero estar actualmente desempleado, señalar el centro en el que se ha desarrollado la mayoría de su experiencia laboral)
 Público Privado concertado Privado

Cuadro 2. Ítems relacionados con el eje a)

Valora cada uno de los siguientes enunciados según su importancia para indicar el desarrollo de la competencia en el Conocimiento y la Interacción con el Mundo Físico de los estudiantes
Siendo 1: Muy baja; 2: Baja; 3: Ni alta ni baja; 4: Alta; y 5: Muy alta.

1. Describir adecuadamente situaciones de la vida cotidiana en las que intervengan conocimientos científicos.
2. Adquirir destrezas para analizar y resolver situaciones problemáticas de su entorno natural.
3. Reconocer la importancia de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS).
4. Utilizar de forma adecuada el vocabulario científico.
5. Reconocer y valorar la importancia del conocimiento científico en la resolución de problemáticas globales.
6. Usar las tecnologías de la información y la comunicación como fuente de información en la resolución de problemas y casos y como medio de comunicación de resultados.
7. Saber aplicar los contenidos del currículo de ciencias.
8. Abordar problemas de ciencias de modo interdisciplinar.
9. Valorar el entorno natural y actuar en pos de la conservación y del desarrollo sostenible.
10. Reconocer la ciencia como una construcción de la humanidad, un modo de conocimiento más.
11. Conocer el modo en que se genera y evoluciona el conocimiento científico.

Cuadro 3. Ítems relacionados con el eje b)

Indica tu grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones

Siendo 1: Totalmente en desacuerdo; 2: En desacuerdo; 3: Ni de acuerdo ni desacuerdo; 4: De acuerdo; y 5: Totalmente de acuerdo.

12. Las ciencias experimentales contribuyen al desarrollo del resto de competencias básicas porque permiten interpretar y describir el entorno.
13. Las ciencias experimentales contribuyen al desarrollo del resto de competencias básicas porque favorecen los procedimientos de generalización y experimentación.
14. Las ciencias experimentales contribuyen al desarrollo del resto de competencias básicas porque desarrollan habilidades técnicas y operatorias.
15. Las ciencias contribuyen al desarrollo del resto de competencias básicas porque definen de manera precisa conceptos, procedimientos y sistematizan observaciones.
16. Las ciencias experimentales contribuyen al desarrollo del resto de competencias básicas porque permiten obtener una respuesta a interrogantes mediante la resolución de problemas y el estudio de casos en una variedad de contextos.

2.2. CONSTRUCCIÓN DE LOS ÍTEMES QUE INTEGRAN EL INSTRUMENTO

Para la construcción de los enunciados de los 11 primeros ítems se ha considerado un marco teórico que recoge las dimensiones fundamentales de la competencia científica en el ámbito de la Educación Primaria y Secundaria. La competencia científica es una de las tres competencias claves junto con la competencia en lectura y la competencia en matemáticas

contemplada por el proyecto DeSeCo (OCDE, 2005). La OCDE define esta competencia como “la capacidad de utilizar el conocimiento y los procesos científicos no solo para comprender el mundo natural, sino también para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan” (2006, p. 13), destacando que “aquellas que los individuos necesitan satisfacer para alcanzar sus metas se han ido haciendo más complejas, requiriendo de un mayor dominio de ciertas destrezas definidas estrechamente” (OCDE, 2006, p. 4). PISA la define como “la capacidad de usar el conocimiento científico, identificar las cuestiones científicas y concluir con base en la evidencia para comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios hechos a través de la actividad humana” (OCDE, 2005, p. 16).

Las pruebas PISA, instrumento potencialmente valioso en ciencias para la mejora del aprendizaje, la enseñanza y los currículos (Gil & Vilches, 2006), están orientadas a la aplicación o transferencia de conocimientos a situaciones cotidianas lo que supone un cambio respecto a la tendencia anterior a la implantación del modelo por competencias asociada a una enseñanza para la reproducción (Gil & Vilches, 2006; Hernández, 2006). Se han contemplado en el diseño del cuestionario las tres dimensiones de la competencia científica evaluadas por estas pruebas: (1) los conocimientos o conceptos científicos aplicados; (2) las situaciones o contextos en los que aplicar conocimientos y (3) los procesos científicos (OCDE, 2006). También se han considerado las tres sub-competencias que recoge la OCDE (2005) dentro de la competencia científica: (i) identificar asuntos o temas científicos; (ii) explicar científicamente los fenómenos y (iii) usar la evidencia científica. Por último, se han recogido las dimensiones de la ciencia y recomendaciones sobre el aprendizaje de la competencia científica para instituciones como el *National Research Council* (Michaels, Shouse & Schweingruber, 2007; Schweingruber, Keller & Quinn, 2012) y el “P21 Framework for 21st century learning” (2015).

El enfoque de la evaluación competencial de las pruebas PISA en el ámbito de las ciencias también ha sido considerado en la redacción del cuestionario. En el área de ciencias, PISA evalúa la adquisición de competencias centrándose en interrogar sobre la capacidad de los estudiantes para identificar cuestiones científicas, utilizar pruebas científicas y explicar fenómenos desde una perspectiva científica (Gallardo et al., 2010), valorando los conocimientos, capacidades y actitudes que un estudiante debe activar para dar respuesta a un problema, de modo que los conocimientos sean útiles en la resolución, comunicación y adecuada expresión de la respuesta, produciéndose un aprendizaje relevante (Yus et al., 2011).

Se ha atendido, en primer lugar, a una dimensión evaluable de la competencia científica de acuerdo a PISA (Hernández, 2006), vinculada a la descripción de fenómenos científicos y a su identificación en situaciones cotidianas (ítem 1: “Describir adecuadamente situaciones de la vida cotidiana en las que intervengan conocimientos científicos”).

El ítem 2 (“Adquirir destrezas para analizar y resolver situaciones problemáticas de su entorno”) también acude a la perspectiva de PISA al señalar las capacidades de transferencia de conocimientos a situaciones cercanas (Hernández, 2006), así como a conocer, utilizar e interpretar explicaciones científicas del mundo natural (Michaels, Shouse & Schweingruber, 2007).

El cuestionario también incluye las recomendaciones del National Research Council (Schweingruber et al., 2012) sobre el aprendizaje de las ciencias, así como en la tercera subcompetencia de la competencia científica según la OCDE (2007), que es reconocer las implicaciones sociales de los desarrollos científico y tecnológico. El National Council for the Social Studies (2010) también destaca que el ejercicio de nuestras responsabilidades

cívicas requiere, además de un elevado nivel de competencia científica y tecnológica, poseer un conocimiento y comprensión de interdependencia e interacción entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, cuestiones que quedan recogidas en el ítem 3 (“Reconocer la importancia de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad”).

El National Research Council (Schweingruber et al., 2012) recoge, en relación a la competencia científica, que los estudiantes deben, desde las primeras etapas educativas, ser capaces de comunicar ideas, especialmente sobre las investigaciones y las observaciones que realicen. La OCDE (2007) contempla además la identificación de palabras clave para buscar información científica, por lo que recomienda que alumnos y alumnas sean capaces de utilizar el vocabulario científico académico que les permita comprender, por ejemplo, un texto científico y explicar una observación o conclusiones de una investigación. Es por ello que el conocimiento y utilización correcta del vocabulario científico se ha incluido el **ítem 4** (“Utilizar de forma adecuada el vocabulario científico”).

Las problemáticas globales también son recogidas por el Partnership for 21th century learning (2015) como fundamentales en relación a educación de ciudadanos competentes, de modo que sean capaces de comprender el impacto de la sociedad en el mundo natural y actuar en consecuencia. Esto se justifica en el **ítem 5** (“Reconocer y valorar la importancia del conocimiento científico en la resolución de problemáticas globales”). Este **ítem** hace referencia a problemáticas globales que pueden ser o no del entorno del alumno, a diferencia del ítem 1 que alude a aquellas del entorno del estudiante.

El National Research Council (Schweingruber et al., 2012) considera la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la extracción e interpretación de datos y literatura científica y destaca, al igual que lo hace DeSeCo (OCDE, 2002) y el Partnership for 21th century learning (2015), que vivimos en una sociedad con acceso a amplia información y rápidamente cambiante, razones por las que se ha considerado pertinente recoger esta dimensión en el cuestionario mediante el **ítem 6** (“Usar las tecnologías de la información y la comunicación como fuente de información en la resolución de problemas y casos y como medio de comunicación de resultados”).

Se han incorporado también las definiciones de competencia científica de la OCDE (2005) y PISA (OCDE, 2006) que defienden la aplicación de los contenidos en varios contextos o situaciones, alejándose de la mera reproducción de los mismos, perspectiva desde la que se ha elaborado el **ítem 7** (“Saber aplicar los contenidos del currículo de ciencias”).

La movilización de la competencia científica de forma holística junto con el resto de competencias se incluye dentro de las recomendaciones de la OCDE (2005), organismo para el que cada competencia no puede estar aislada de las demás ya que en cada contexto se requiere la utilización de varias. Y es en la toma de decisiones vinculadas del mundo natural y social donde se precisa abordar las problemáticas científicas de un modo interdisciplinar, razón que justifica el ítem 8 (“Abordar problemas de ciencias de modo interdisciplinar”).

El estudio de la Tierra en relación con la actividad y los impactos humanos es una de las ideas núcleo que recoge el National Research Council (Schweingruber et al., 2012). Igualmente DeSeCo (OCDE, 2002), la OCDE (2005) y otras aportaciones como la de Vilches y Gil (2009) contemplan, como parte de la competencia científica, la importancia de valorar el entorno natural y el desarrollo sostenible como un elemento de urgencia planetaria. Se ha considerado necesario recoger estas cuestiones en el **ítem 9** (“Valorar el entorno natural y actuar en pos de la conservación y del desarrollo sostenible”).

La necesidad de entender la ciencia como una actividad humana y de hacer llegar al alumnado la naturaleza de la ciencia es un empeño creciente (García-Carmona, Vázquez & Manassero, 2012) que se vincula también con la educación en CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) dentro de la estrategia general para aumentar el interés por la ciencia y las vocaciones científicas (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014). De ahí que el **ítem 10** (“Reconocer la ciencia como una construcción de la humanidad, un modo de conocimiento más”) proponga la ciencia como una forma más de conocimiento, desarrollada por el ser humano, fundamental en la educación para la ciudadanía y que fomenta una cultura más amplia (OCDE, 2006; Schweingruber et al., 2012).

Finalmente, el **ítem 11** (“Conocer el modo en que se genera y evoluciona el conocimiento científico”) complementa al 10 en la oportunidad de que los estudiantes conozcan la naturaleza, evolución y aplicación del conocimiento y **método** científicos (García-Carmona et al., 2012; Michaels et al., 2007; Schweingruber et al., 2012).

Los cinco últimos ítems del cuestionario pretenden evaluar la percepción de los docentes en relación con la contribución de las ciencias experimentales al desarrollo del resto de competencias básicas. En concreto, se les pide que muestren su grado de acuerdo o desacuerdo con relación a la contribución de las ciencias experimentales al desarrollo de estas competencias, porque permiten interpretar y describir el entorno (OCDE, 2005; Schweingruber et al., 2012) (**ítem 12**), porque favorecen los procedimientos de generalización y experimentación (Schweingruber et al., 2012) (**ítem 13**), porque desarrollan habilidades técnicas y operatorias (Schweingruber et al., 2012) (**ítem 14**), porque definen de manera precisa conceptos, procedimientos y sistematizan observaciones (OCDE, 2005) (**ítem 15**) y porque permiten obtener una respuesta a interrogantes mediante la resolución de problemas y el estudio de casos en una variedad de contextos (OCDE, 2005; National Research Council, 2014) (**ítem 16**).

3. RESULTADOS

3.1. VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

El cuestionario se sometió a un panel de seis expertos vinculados a las áreas de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación (un investigador), Didáctica de las Ciencias Experimentales (tres investigadores) y Didáctica y Organización Escolar (dos investigadores). Se les requirió información acerca de la adecuación y corrección del enunciado de los ítems, la relevancia de la información que aportaba cada uno de ellos y la pertinencia para aplicarlos a los docentes de las etapas de Educación Primaria y Secundaria. Esta fase avaló la claridad y sencilla aplicación del instrumento, y la adecuación, corrección, relevancia y pertinencia de cada uno de los ítems que lo integran.

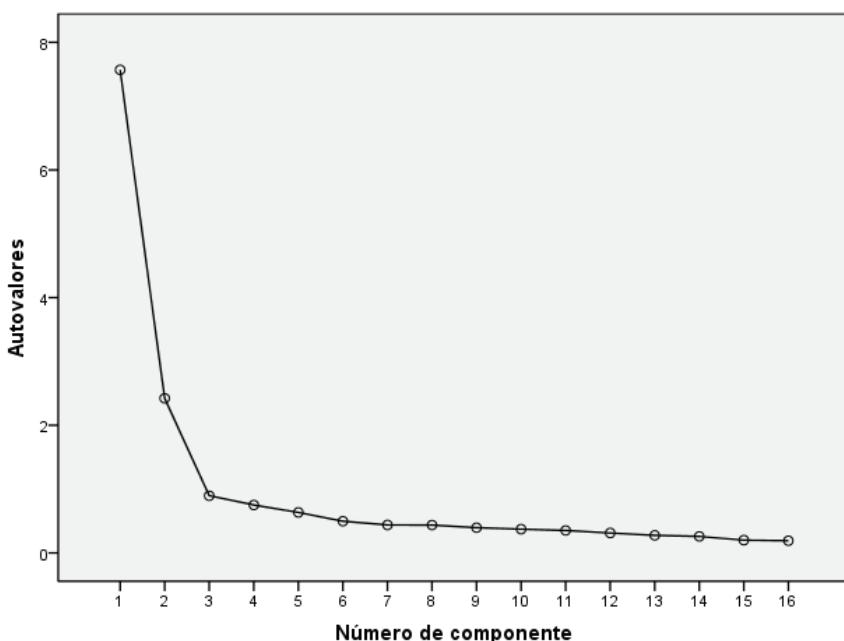
3.2. ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO

Para verificar si la estructura factorial del instrumento era la esperada, se realizó en primer lugar un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) utilizando para ello el software Stata V14. Previo a este paso, se ha comprobado la pertinencia de utilizar este tipo de análisis. Se calculó el Alfa de Cronbach para el conjunto de ítems, cuyo valor, 0,925, permite asumir la

fiabilidad de la escala. Se aplicó la prueba de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (0,917) y esfericidad de Bartlett (p -valor <0,001) con diagnóstico positivo en ambos casos para aplicar el análisis factorial.

Se realizó un AFE mediante el método de componentes principales y rotación VariMax para identificar la estructura subyacente del constructo. Para la obtención de los factores se utilizó el criterio de los autovalores considerando mantener en el análisis solamente aquellos factores que tuvieran un autovalor superior a la unidad. Se ha obtenido el gráfico de sedimentación de este análisis (Figura 1) que muestra en ordenadas las raíces características y en abscisas el número de factores. Como criterio se han retenido los factores previos a la zona de sedimentación, que son un total de dos. Este análisis muestra un total de dos dimensiones en el cuestionario.

Figura 1. Gráfico de sedimentación



Con el propósito de determinar qué ítems contribuyen de mayor manera a explicar cada uno de los dos factores, se ha aplicado la matriz de rotación de factores utilizando VariMax como método de rotación (Tabla 1). Dicha matriz indica una estructura factorial en la que los ítems se agrupan en dos factores o escalas de conocimiento (Tabla 1), encontrándose coherencia conceptual entre la distribución de los ítems asociados a cada factor y la teoría sustantiva utilizada en el diseño del cuestionario. Consideramos que estos factores se encuentran bien definidos pues los dos engloban más de tres variables que tienen en ese factor sus mayores pesos, de acuerdo con los criterios de Kim y Mueller (1994) y Costello y Osborne (2005).

Tabla 1. Matriz de rotación

Variable	Factor1	Factor2
Ítem1	0.7827	
Ítem2	0.8159	
Ítem3	0.7367	
Ítem4	0.7298	
Ítem5	0.7801	
Ítem6	0.6331	
Ítem7	0.7116	
Ítem8	0.7398	
Ítem9	0.7391	
Ítem10	0.7058	
Ítem11	0.6960	
Ítem12		0.8139
Ítem13		0.8613
Ítem14		0.8234
Ítem15		0.8388
Ítem16		0.7995

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: VariMax.

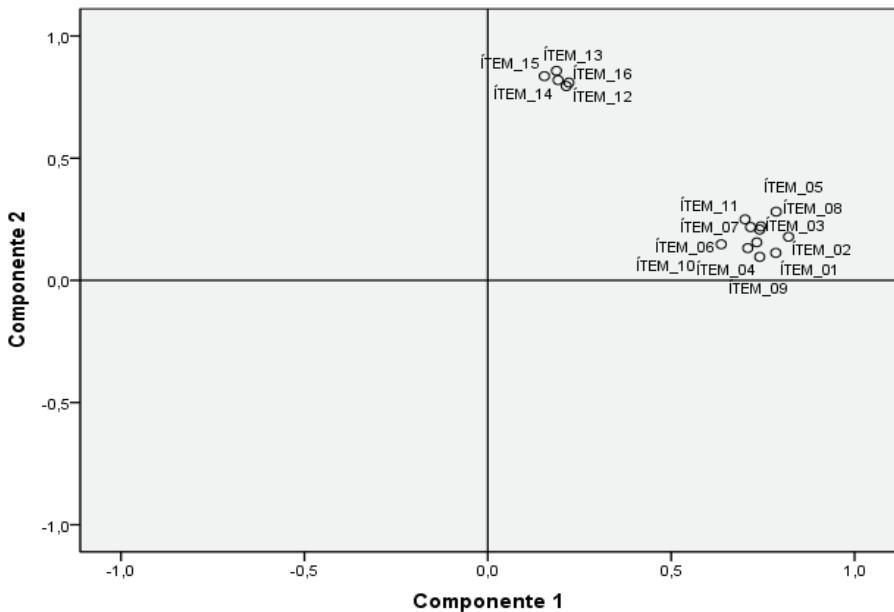
Las celdas en blanco representan valores absolutos inferiores a 0,4

Asimismo, se ha obtenido el gráfico de componentes del espacio rotado (Figura 2), en el cual se muestra cómo los ítems 1 al 11 y del 12 al 16 se agrupan en los factores 1 y 2 respectivamente.

La estructura factorial identificada, coherente conceptualmente con la teoría empleada para el diseño del cuestionario, es la siguiente:

- a) Factor 1 (ítems del 1 al 11): Percepción sobre la importancia de las dimensiones de las ciencias experimentales para indicar el desarrollo de la competencia científica (eje a).
- b) Factor 2 (ítems del 12 al 16): Percepción sobre la contribución de las ciencias experimentales al desarrollo del resto de competencias básicas (eje b).

Figura 2. Gráfico de componentes en el espacio rotado



Tras la identificación de los dos factores y los ítems que saturan en cada uno de ellos, se ha procedido a la verificación de la fiabilidad de la escala en cada una de las dimensiones mediante el cálculo del Alfa de Cronbach, atendiendo para su interpretación al baremo establecido por Nunnally (1978) y resultando valores que permiten asumir la consistencia interna de los tres factores (Tabla 2).

Tabla 2. Fiabilidad de la escala del instrumento por dimensiones

Dimensión	Alfa de Cronbach	Ítems en esa dimensión	Interpretación
Percepción sobre la importancia de las dimensiones de las ciencias experimentales para indicar el desarrollo de la competencia científica.	0,927	1 a 11	Excelente
Percepción sobre la contribución de las ciencias experimentales al desarrollo del resto de competencias básicas.	0,901	12 a 16	Excelente

A partir de las respuestas de 250 sujetos se concluye que el constructo es coherente en aquello que quiere medir y el conocimiento que en realidad mide, y que es un instrumento fiable. No obstante, se ha considerado oportuno realizar un Análisis Factorial Confirmatorio y un cálculo de la bondad de ajuste del modelo.

3.3. ANÁLISIS FACTORIAL CONFIRMATORIO

Para la identificación de las relaciones entre las variables latentes y observadas del cuestionario se ha realizado un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) utilizando el software Stata V14. Los resultados muestran (Figura 3) coeficientes de regresión entre variables latentes y observadas positivos, es decir, cuando la variable latente aumenta una unidad la variable observada también aumenta en función del peso del coeficiente. Los 11 primeros ítems, correspondientes a los 11 primeros enunciados (ítems del 1 al 11), corresponden a la influencia de la variable latente L1. Los 5 últimos enunciados (ítems del 12 al 16) corresponden a la influencia de la variable latente L2.

La influencia que ejerce la variable latente sobre las variables observadas indica que cuando la variable latente L1 aumenta una unidad, los ítem 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 aumentan en proporciones de 0,76, 0,82, 0,74, 0,72, 0,82, 0,61, 0,72, 0,76, 0,71, 0,68 y 0,72, respectivamente. Asimismo, cuando la variable latente L2 incrementa su valor en una unidad, los ítems 12, 13, 14, 15 y 16 aumentan su valor en proporciones de 0,80, 0,86, 0,80, 0,79 y 0,77, respectivamente. Estos coeficientes de regresión obtenidos tienen valores positivos de acuerdo con la teoría sustantiva empleada para construir el instrumento.

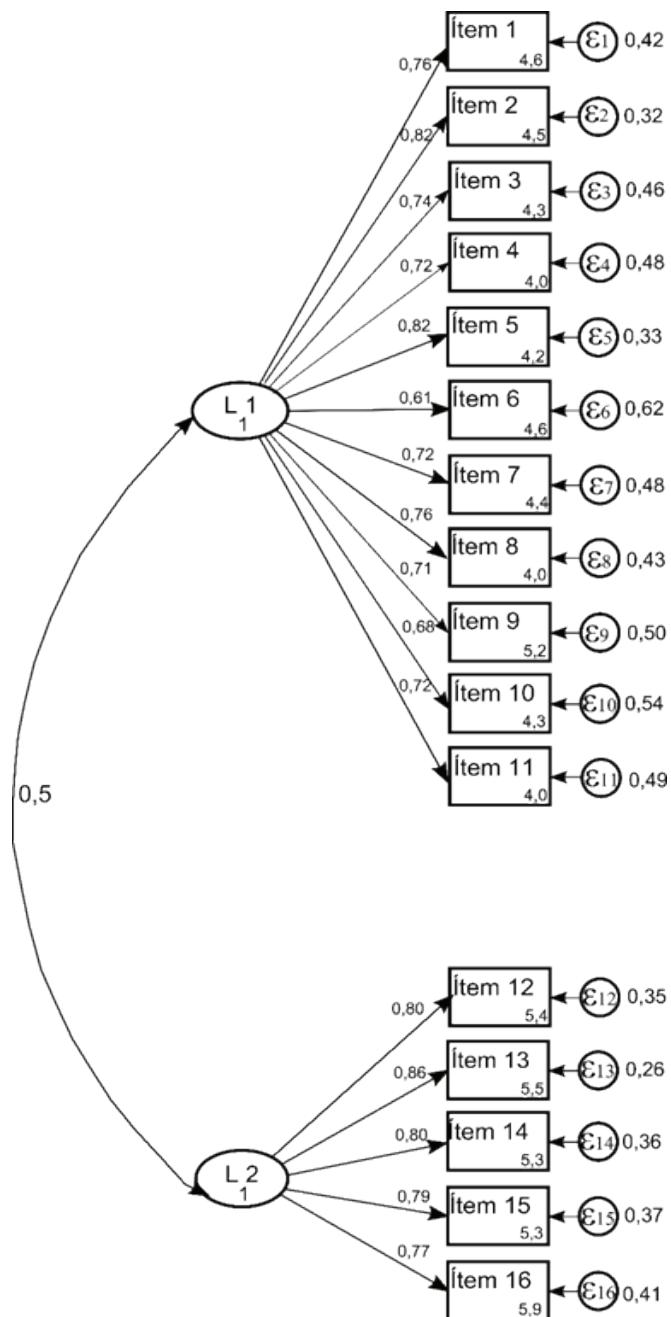
3.4. APLICACIÓN DE ÍNDICES Y CRITERIOS DE BONDAD DE AJUSTE

Finalmente, se ha evaluado la bondad del ajuste entre la matriz reproducida por el modelo derivado del AFC y la matriz derivada de los datos, comprobando si la diferencia entre ambas es o no estadísticamente significativa. Para ello se han calculado unos índices de bondad de ajuste que muestran la diferencia absoluta entre la matriz derivada de los datos y la matriz reproducida por el modelo. Se parte de la hipótesis de que las diferencias detectadas no son significativas y que, por tanto, la estructura de ambas matrices son aproximadas, lo cual significa que existe un ajuste aceptable entre el modelo conceptual y las respuestas del cuestionario.

Para ello se ha utilizado como primer índice de bondad de ajuste el estadístico Chi-cuadrado (χ^2). El valor de Chi-cuadrado es de 293.75 y el valor p calculado es de 0,000, lo que indica que las matrices de covarianzas comparadas (la derivada y la reproducida) muestran diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, este índice puede ser sensible al tamaño de muestra, por lo que se recomienda utilizar además otros estadísticos para comprobar la bondad del ajuste (Varela, Rial & García, 2003). En este caso se ha utilizado el Error Medio Cuadrático de Aproximación (RMSEA) que señala la diferencia absoluta de la estructura de relaciones entre el modelo propuesto y los valores de covarianza en población medida (Steiger, 1990). El valor obtenido para el RMSEA es de 0,08, lo cual indica que podemos considerar un ajuste razonable entre el modelo de medición y la estructura de covarianzas de las respuestas. Aun así, se ha tratado de corroborar este resultado utilizando el Índice de Ajuste Comparativo (CFI) (Bentler, 1990), para comparar la estructura de las covarianzas del modelo contra una situación hipotética donde no existe relación entre las variables observadas. Se ha obtenido un valor de 0,92. Su proximidad a 1 indica que existe un ajuste razonable entre el modelo y las respuestas.

Para estimar la bondad del ajuste también se ha calculado el índice Raíz Cuadrática Media de Residuales (RMSR) que indica las diferencias residuales detectadas al comparar

Figura 3. Representación gráfica del modelo resultante en el Análisis Factorial Confirmatorio del cuestionario



entre cada uno de los elementos de la matriz de covarianzas reproducida por el modelo y la matriz de covarianzas derivada de los datos muestrales. Se ha obtenido en este caso un valor de RMSR de 0,044, menor que el criterio límite 0,05, por lo que podemos decir que los resultados apuntan a un ajuste razonable.

Finalmente, se ha empleado el índice de Tucker-Lewis, que compara el modelo con el modelo nulo en el que existe relación nula entre las variables. El valor obtenido es 0,91, superior al mínimo considerado para poder decir que el resultado apunta a una bondad del ajuste.

Tabla 3. Indicadores de ajuste del modelo de medición

Índice	Valor obtenido	Criterio límite	Interpretación
χ^2	0,000	> 0,50	No cumple
RMSEA	0,08	< 0,10	Cumple
CFI	0,92	> 0,90	Cumple
RMSR	0,044	< 0,05	Cumple
TLI	0,91	> 0,90	Cumple

Como resultado final se obtiene que el modelo cumple los mínimos requeridos en cuatro de los cinco indicadores de la bondad del ajuste calculados, siendo el único que no lo hace χ^2 , indicador que, por otra parte, es muy sensible al tamaño muestral y hace recomendable la utilización de otros indicadores. Estos resultados apuntan, por lo tanto, a que podemos asumir la bondad del ajuste entre el modelo y los datos.

4. CONCLUSIONES

El cuestionario diseñado *ad hoc* para evaluar la percepción de los docentes en activo de Educación Primaria y Secundaria en España en relación a la aplicación del modelo de enseñanza por competencias en el ámbito de las ciencias experimentales es un instrumento de fácil aplicación, válido y fiable, según muestran los resultados de los test aplicados.

Dada la naturaleza de la investigación, que analiza el binomio modelo competencial y opinión docente, los ejes sobre los que se ha articulado el instrumento han sido: a) la percepción de los docentes sobre la importancia de las dimensiones de las ciencias experimentales para indicar el desarrollo de la competencia científica y b) percepción de los docentes sobre la contribución de las ciencias experimentales al desarrollo del resto de competencias básicas. Ambos ejes se han construido atendiendo a la propia definición de la competencia científica y de los requerimientos que las evaluaciones estandarizadas recogidas bajo las siglas PISA (Programme of International Student Assessment) establecen. Igualmente, se han tenido en cuenta factores que en la educación científica actual se consideran trascendentales en relación con la motivación de los estudiantes

hacia la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (educación en CTIM) y el compromiso con la sostenibilidad y el cuidado ambiental (Vilches & Gil, 2009).

Para la validación del instrumento se han empleado diversos métodos. En primer lugar un panel de expertos ha evaluado la adecuación y corrección del enunciado de los ítems, la relevancia de la información que aportaba cada uno de ellos y la pertinencia para aplicarlos a los docentes de las etapas de Educación Primaria y Secundaria. Posteriormente se han realizado las pruebas de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin y Esfericidad de Berlett, cuyos resultados determinaron la pertinencia de realizar un Análisis Factorial Exploratorio (AFE).

El AFE se ha llevado a cabo mediante el método de los autovalores, identificando dos dimensiones. La matriz de rotación VariMax ha permitido distribuir los ítems asociados a cada factor obteniendo resultados conceptualmente coherentes con los objetivos del cuestionario midiendo dos factores de conocimiento: 1) percepción sobre la importancia de las dimensiones de las ciencias experimentales para indicar el desarrollo de la competencia científica (eje a) y 2) percepción sobre la contribución de las ciencias experimentales al desarrollo del resto de competencias básicas (eje b). Asimismo, se realizó un Análisis Factorial Confirmatorio cuyas dimensiones resultantes mostraron también ser congruentes con las variables observadas según la teoría sustantiva empleada para su diseño, así como los valores de los coeficientes de regresión entre variables latentes. Se ha realizado igualmente el cálculo de cinco índices de bondad de ajuste: χ^2 , RMSEA, CFI, SRMR y TLI. En cuatro de ellos se obtuvieron valores aceptables, con excepción de χ^2 , sensible por otro lado al tamaño muestral, lo cual apunta a que puede considerarse este análisis de bondad de ajuste como favorable.

Los resultados anteriores muestran que puede asumirse la validez del constructo del modelo o estructura conceptual del cuestionario. Esto indica que puede considerarse que los valores resultantes de la aplicación del cuestionario son interpretables como manifestación de los factores latentes que se miden bajo las dimensiones adecuadas de acuerdo a la teoría considerada en su diseño. En definitiva, las características psicométricas del instrumento junto a su brevedad y sencilla aplicación, lo convierten en una herramienta útil que se ajusta a los objetivos para los que fue diseñado.

Destacamos finalmente que la aplicación de este instrumento puede proporcionar ventajas dentro de un contexto educativo como el español, caracterizado por la sucesión de cambios curriculares y donde se hace necesario recopilar información empírica sobre la puesta en práctica de las distintas reformas, de modo que los sucesivos cambios tengan una base factual y se realicen desde el máximo rigor. Igualmente, este instrumento puede ser extrapolado a otros sistemas educativos apoyados en el enfoque de la enseñanza-aprendizaje por competencias, con el fin de realizar un análisis permanente del papel que desarrolla el profesorado en el desarrollo de la importante competencia científica.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Ministerio de Educación, Cultura y Deportes de España por la financiación otorgada en convocatoria competitiva dentro del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 en el marco del proyecto: “Estudio contextual de las dificultades del profesorado para la enseñanza orientada al desarrollo de competencias” (referencia I+D+i:

EDU20I2-33890). Gracias también a los 250 docentes de Educación Primaria y Secundaria participantes por su colaboración desinteresada, imprescindible para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beavers, A. S., Lounsbury, J. W., Richards, J. K., Huck, S. W., Skolits, G.J., & Esquivel, S. L. (2013). Practical Considerations for Using Exploratory Factor Analysis in Educational Research. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 18*(6). Recuperado de: <http://pareonline.net/pdf/v18n6.pdf>
- Bejarano, M., & Rodríguez, J. (2016). La formación pedagógica de futuros maestros y maestras: otros ámbitos para la actuación. En A. Mateos y A. Manzanares (Dirs.), *Mejores maestros, mejores educadores* (pp. 49-75). Málaga: Aljibe.
- Bentler, P. (1990). Comparative fix indexes in structural models. *Psychological Bulletin, 107*, 238-246.
- Blanco, Á., España, E., González, F. J., & Franco, A. J. (2015). Key aspects of scientific competence for citizenship: A Delphi study of the expert community in Spain. *Journal of Research in Science Teaching, 52*(2), 164-198.
- Costello, A. B., & Osborne, J. W. (2005). Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations for Getting the Most from Your Analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 10*(7). Recuperado de: <http://pareonline.net/genpare.asp?wh=0&abt=10>
- De Pro Bueno, A., & Martínez, R. (2016). ¿Qué pensaban los estudiantes de la diplomatura de maestro de educación primaria sobre las clases de ciencias de sus prácticas de enseñanza? *Enseñanza de las Ciencias, 34*(1), 7-32.
- Galanouli, D., Murphy, C., & Gardner, J. (2004). Teachers' perceptions of the effectiveness of ICT-competence training. *Computers & Education, 43*(1-2), 63-79.
- Galaz, A., Fuentealba, R., Cornejo, J., & Padilla, A. (2014). El desafío de transformar la formación docente y asegurar el cambio del modelo educacional. *Estudios pedagógicos, 40*, N° Especial, 7-10.
- Gallardo, M., Fernández, M., Sepúlveda, M. P., Serván, M. J., Yus, R., & Barquín, J. (2010). PISA y la competencia científica: Un análisis de las pruebas de PISA en el Área de Ciencias. *RELIEVE: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 16*(2), 1-17.
- García-Carmona, A., Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2012). Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias, 30*(1), 23-34.
- García-Ruiz, R., & Castro, A. (2012). La formación permanente del profesorado basada en competencias. Estudio exploratorio de la percepción del profesorado de Educación Infantil y Primaria. *Educatio Siglo XXI, 30*(1), 297-322.
- Gil, D., & Vilches, A. (2006). ¿Cómo puede contribuir el proyecto PISA a la mejora de la enseñanza de las Ciencias (y otras áreas de conocimiento)? *Revista de Educación, número extraordinario 2006*, 295-331.
- Henson, R. K., & Roberts, J. K. (2006). Use of Exploratory Factor Analysis in Published Research: Common Errors and Some Comment on Improved Practice. *Educational and Psychological Measurement, 66*, 393-416.
- Hernández, F. (2006). El informe PISA: una oportunidad para replantear el sentido del aprender en la escuela secundaria. *Revista de Educación, número extraordinario 2006*, 357-379.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Editors). (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects and an Agenda for Research*. Washington, U.S.A.: The National Academies

- Press.
- Hopkins, D. (2008). *Hacia una buena escuela. Experiencias y lecciones*. Santiago de Chile: Área de Educación Fundación Chile.
- Kelchtermans, G. (2005). Teachers' emotions in educational reforms: Self-understanding, vulnerable commitment and micropolitical literacy. *Teaching and Teacher Education*, 21(8), 995-1006.
- Kim, J., & Mueller, C. W. (1994). Factor Analysis, Statistical Methods y Practical Issues. In M. S. Lewis-Beck (Ed.), *Factor Analysis and Related Techniques* (pp. 75-155). London: Sage Publications.
- Ley Orgánica de 3 de mayo de Educación (LOE), 2/2006 C.F.R. (2006).
- López de la Madrid, M.C., Espinoza, A., & Flores, K. (2006). Percepción sobre las tecnologías de la información y la comunicación en los docentes de una universidad mexicana: el Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(1). Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/vol8no1/contenido-espinoza.html>
- Loveless, A. M. (2003). The interaction between primary teachers' perceptions of ICT and their pedagogy. *Education and Information Technologies*, 8(4), 313-326.
- Martínez de la Hidalga, Z. M., & Villardón-Gallego, L. (2015). La imagen del profesor de Educación Secundaria en la formación inicial. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 19(1), 452-467.
- Martínez-Rizo, F. (2012). Procedimientos para el estudio de las prácticas docentes. Revisión de la literatura. *RELIEVE: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 18(1), 1-22.
- Méndez, A., Sierra, B., & Mañana, J. (2013). Percepciones y creencias de los docentes de Primaria del Principado de Asturias sobre las competencias básicas. *Revista de Educación*, 362, 737-761. doi:10.4438/1988-592X-RE-2013-362-248
- Michaels, S., Shouse, A.W., & Schweingruber, H.A. (2007). *Ready, Set, Science! Putting Research to Work in K-8 Science Classrooms*. National Research Council. Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Council for the Social Studies (NCSS). (2010). *National Curriculum Standards for Social Studies: A Framework for Teaching, Learning, and Assessment*. Maryland: Author.
- National Research Council. (2014). *Developing Assessments for the Next Generation Science Standards*. Committee on Developing Assessments of Science Proficiency in K-12. Board on Testing and Assessment and Board on Science Education. J.W. Pellegrino, M.R. Wilson, J.A. Koenig, & A.S. Beatty, (Editors). Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Novoa, A. (2009). Para una formación de profesores construida dentro de la profesión. *Revista de Educación*, 350, 203-218.
- Nunnally, J.C. (1978). *Psychometric Theory*. New York, U.S.A.: McGraw-Hill.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2002). *Definition and selection of competences (DeSeCo): Theoretical and conceptual foundations. Strategy paper*. Recuperado de: <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/02.parsys.34116.downloadList.87902.DownloadFile.tmp/oecdsecostrategypaperdeelsaedcericd20029.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2005). *The definition and selection of key competences. Executive summary*. Recuperado de: <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Madrid: Santillana Educación. Recuperado de: <http://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2007). *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve*. OCDE: París. Recuperado de: <http://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>

- Partnership for 21th century learning. (2015). *P21 Framework Definitions*. Recuperado de: http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf
- Pontes, A., Poyato, F. J., & Oliva, J. M. (2015). Concepciones sobre el aprendizaje en estudiantes del Máster de profesorado de Educación Secundaria del área de ciencia y tecnología. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 19(2), 225-243.
- Quijano, R., Ocaña, M. T., & Toribio, M. D. M. (2013). Grado de adquisición de componentes específicos de la competencia científica en alumnos del Grado de Maestro. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 17(3), 201-220.
- Quintanilla, M., Jøgler, C., Labarrere, A., Merino, C., Cuellar, L., & Koponen, I. (2014). ¿Qué piensan los profesores de química en ejercicio acerca de la resolución de problemas científicos escolares y sobre las competencias de pensamiento científico? *Estudios pedagógicos*, 40(2), 265-284.
- Romero, M., & Alcaíno, V. (2014). Creencias y estilos de supervisión de profesores supervisores de prácticas: Resultados en una muestra exploratoria. *Estudios pedagógicos*, 40(2), 303-322.
- Ruiz, F., Márquez, C., & Tamayo O. E. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 53-70.
- Santelices, M. V., & Valenzuela, F. (2015). Importancia de las características del profesor y de la escuela en la calidad docente: Una aproximación desde la Teoría de Respuesta del Ítem. *Estudios pedagógicos*, 41(2), 233-254.
- Schweingruber, H., Keller, T., & Quinn, H. (Eds.). (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. National Research Council. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Washington, U.S.A.: The National Academic Press.
- Shallcross T., Spink E., Stephenson P., & Warwick, P. (2002). How Primary Trainee Teachers Perceive the Development of their Own Scientific Knowledge: Links between confidence, content and competence? *International Journal of Science Education*, 24(12), 1293-1312.
- Steiger, J.H. (1990). Structural model evaluation and modification: an interval estimation approach. *Multivariate Behavioral Research*, 25, 173-180.
- Thorndike, R.L. (1982). *Applied Psychometrics*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Ull, A., Piñero, A., Martínez, M.P., & Aznar, P. (2014). Preconcepciones y actitudes del profesorado de Magisterio ante la incorporación en su docencia de competencias para la sostenibilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 91-112.
- Varela, J., Rial, A., & García, E. (2003). Presentación de una escala de satisfacción con los servicios sanitarios de atención primaria. *Psicothema*, 15(4), 656-661.
- Vilches, A., & Gil, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación, número extraordinario 2009*, 101-122.
- Villa, A., Campo, L., Arranz, S., Villa, O., & García, A. (2013). Valoración del profesorado de magisterio sobre el aprendizaje basado en competencias implantado. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 17(3), 35-55.
- Yus, R., Fernández, M., Gallardo, M., Barquín, J., Sepúlveda, M.P., & Serván, M. J. (2011). La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas de PISA. *Revista de Educación*, 360, 557-576. doi:10.4438/1988-592X-RE-2011-360-127
- Zabalza, M.A. (2009). Retos de la escuela del siglo XXI: desarrollo del trabajo por competencias. *Revista HISTEDBR On-line*, 34, 3-18.