

LA COMPRENSIÓN DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN EL ALUMNADO DEL GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Arantza Rico Martínez, Aritz Ruiz-González, Álvaro Antón Baranda, Daniel Zuazagoitia Rey-Baltar

Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales. Universidad del País Vasco UPV/EHU.

Facultad de Educación y Deporte. Juan Ibañez de Sto. Domingo, 1. 01006. Vitoria-Gasteiz (España).

Jose Ramón Diez López

Escuela Universitaria de Magisterio de Bilbao. Barrio Sarriena, s/n, 48940, Leioa (España).

RESUMEN: Una adecuada comprensión de la naturaleza del conocimiento científico es un requisito necesario en la formación del profesorado de Educación Primaria, ya que es una parte indispensable de su formación como profesor de primaria en el área de ciencias. Es decir, además de abordar contenidos y procedimientos científicos, deben conocer también la visión epistemológica actual que sobre la ciencia tiene la comunidad científica, o dicho de otro modo, debe conocer la Naturaleza de la Ciencia (NdC), la cual incluye aspectos epistemológicos y ontológicos del desarrollo científico. En las asignaturas de ciencias de los grados de Educación Primaria (EP) es por tanto imprescindible conocer las percepciones que tiene el futuro profesorado sobre la ciencia para poder después desarrollar esta competencia científica. En este trabajo se presentan los resultados del cuestionario sobre dichas percepciones sobre la NdC en uno de los cursos de ciencias que conforma el grado de EP.

PALABRAS CLAVE: Naturaleza de la Ciencia, competencia científica, formación del profesorado, enseñanza de las ciencias, ciencia escolar.

OBJETIVOS: El objetivo de este trabajo fue elaborar un cuestionario sobre percepciones sobre la ciencia y sobre la investigación científica. Este objetivo se enmarca dentro de un proyecto de investigación más amplio que a partir de los datos obtenidos, incluye diseñar y evaluar una propuesta didáctica en la que el alumnado tenga ocasión de trabajar aspectos de la percepción social de la ciencia y el análisis de los enfoques metodológicos actuales de enseñanza de las ciencias en la escuela. Otro objetivo del proyecto general es realizar un estudio longitudinal en el que se evalúe la percepción sobre la NdC y el grado de competencia científica de nuestro alumnado en diferentes momentos del Grado en el contexto de las asignaturas de didáctica de las ciencias que lo conforman.

MARCO TEÓRICO

La NdC, en general, comprende aspectos de diferentes áreas como la Historia, la Sociología y la Filosofía de la ciencia con el objetivo de explorar qué es la ciencia, cómo trabajan los científicos como grupo social y cómo la propia sociedad se enfrenta y reacciona a los problemas derivados de la ciencia. Existe

un consenso emergente en que estos aspectos de la NdC son un elemento central y esencial en el currícululo de ciencias escolar (Hodson, 2014; Flick & Lederman, 2004). Sin embargo, definir la NdC no es trivial. Lederman (1992) argumenta que la NdC no es ni universal ni estable. Osborne et al. (2003) desarrollaron nueve características sobre la NdC que vienen a converger con otras investigaciones (Bell, Abd-El-Khalick, Lederman, McComas, y Matthews, 2001; Hodson, 1992) y que según Hodson (2014) y Vázquez, Manasero, Acevedo y Acevedo (2007) conforman un nivel de definición de la NdC que es consensuado por la comunidad educativa y relevante para la vida diaria de la ciudadanía. Este nivel de concreción presenta los siguientes aspectos concretos: "a) reconocer que la ciencia es tentativa (sujeta a cambios); b) basada en la experiencia empírica; c) subjetiva (sujeta al consenso de los pares); d) producto de la imaginación, la creatividad y la actividad humana; e) integrada en la actividad social y cultural". Por tanto, es necesario tener en cuenta los objetivos de la NdC para que el profesorado pueda transmitir a los estudiantes una imagen adecuada de la ciencia (Guisasola y Morentin, 2007). Además Schwartz, Lederman y Lederman (2008) argumentan que también es necesario conocer la naturaleza y la lógica de los mecanismos a través de los cuales el conocimiento se construye y justifica, lo que los autores denominan Naturaleza de la Investigación Científica (NdIC) y que hace referencia a los "procesos" de la investigación.

Diferentes investigaciones han mostrado que la imagen que poseen los estudiantes sobre la ciencia depende en buena medida de la que poseen sus profesores y que éstos suelen tener imágenes distorsionadas de la actividad científica (Fernández, Gil-Pérez, Valdés, Vilches, Martínez-Torregrosa y Sifredo, 2005; Lederman, 1992). Por tanto, asegurar una adecuada comprensión de la naturaleza del conocimiento científico es un componente esencial en la preparación del profesorado de ciencias (Abd-El-Khalick y Lederman, 2000). En España, la implementación de los nuevos grados supuso incorporar este concepto en los currículums de las asignaturas de ciencias, de forma explícita, o siquiera de forma transversal a la adquisición de contenidos científicos del currículum escolar. Este estudio presenta el punto de partida en una asignatura obligatoria de ciencias del grado de Educación Primaria en el que los estudiantes examinan sus ideas y percepciones sobre la NdC y la NdIC a través de un cuestionario basado en trabajos previos de Guisasola y Morentín (2007) y Schwartz et al. (2008). Este examen de sus percepciones sobre la NdC constituye además el punto de partida para que el alumnado, organizado en grupos de investigación (Sharan, 1992), recabe información sobre los aspectos concretos de la NdC que luego pusieron en común. Este trabajo colaborativo permitió construir un significado de la NdC menos estereotipado, y por tanto, más acorde con las corrientes epistemológicas actuales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la muestra

Un total de 96 estudiantes del 3^{er} grado de Educación Primaria (curso 2015/2016) pertenecientes a dos grupos-aula participaron en el estudio, que consistió en la realización de un cuestionario y que fue contestado en condiciones similares a un examen. La muestra supuso el 89% de las personas matriculadas en la asignatura. En cuanto a la distribución por sexo, el 43% eran mujeres y el 57% hombres. En cuanto a los estudios pre-universitarios, el 70% estudió ESO y Bachillerato, y entre éstos el 20% y el 10% cursó el bachiller científico y tecnológico, respectivamente.

Contexto de la asignatura

La propuesta didáctica se enmarca dentro de la asignatura "Ciencias de la Naturaleza en el Aula de Educación Primaria II" de 9 créditos ECTS y que se imparte íntegramente en Euskera en el 3^{er} curso

del grado de EP. El estudio que se presenta aquí forma parte del primer bloque del temario de la asignatura, cuya duración es de 6 sesiones con una duración promedio de 100 minutos y se plantea como un proyecto sobre la NdC y la Competencia Científica. Para comenzar este bloque el alumnado completó la encuesta que se detalla a continuación sobre la NdC y la NdIC.

Análisis de los datos

Las respuestas a preguntas abiertas se analizaron cualitativamente y se asignaron a categorías previamente definidas por Guisasola y Morentín (2007). En una segunda ronda de análisis, y en caso de ser necesario, surgieron nuevas categorías de los datos que también se emplearon para analizar las respuestas. La frecuencia de asignación a cada categoría se expresó como porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

¿Qué percepciones sobre la ciencia tiene el alumnado del grado en Educación Primaria?

Se analizaron las respuestas a las preguntas P1: ¿Qué diferencia a las disciplinas científicas (Física, Biología, Química ...) de otras disciplinas (Psicología, Filosofía, Geografía ...)? y P2: En tu opinión, ¿qué es la Ciencia? (Tabla 1). Al comparar la Ciencia con otras disciplinas, la idea predominante fue que ésta utiliza una metodología propia (37,50% de las frases) y se dieron ejemplos como: el uso del método científico, la formulación de hipótesis, el uso de las matemáticas, la observación de datos, etc. La utilidad de la ciencia para comprender el mundo que nos rodea y los sucesos naturales se nombró únicamente en un 15% de los casos. Por tanto, las definiciones suelen tener más relación con el método y menos con la función de la ciencia. Muchas de las respuestas se referían a la ciencia como si fuera una asignatura, mencionando que eran de carácter práctico o experimental. Por ejemplo: "las ciencias no se aprenden de memoria y en cambio otras disciplinas sí". En un porcentaje menor se mencionó que las ciencias son absolutas y sujetas a interpretaciones únicas. Con respecto a la P2, la mitad de las respuestas del alumnado del grado de EP afirman que las ciencias sirven para entender el mundo y que tienen una metodología propia. En un 10% la ciencia se entiende como algo absoluto y que da interpretaciones únicas, lo que indica que aspectos de la NdC como la subjetividad o la provisionalidad del conocimiento científico no son apreciados por parte de nuestro alumnado (Bell et al., 2001; Guisasola & Morentin, 2007).

Tabla 1.
Definiciones y explicaciones sobre la Ciencia

	Explicación del mundo que nos rodea	Metodología propia	Interpretación única, exacta, objetiva	"Práctica" (asignatura)	"Para personas listas" (asignatura)
P1_Ciencia y otras disciplinas	14,58 %	37,50 %	8,33 %	19 (29%)	2 (3%)
P2_¿Qué es la ciencia?	47,92 %	48,96 %	5,21 %	-	--

Las respuestas de las siguientes dos preguntas: P3: ¿Qué es un experimento? y P4: El conocimiento científico, ¿necesita la realización de experimentos para desarrollarse? (Tabla 2) mostraron en un 60% de los casos que los experimentos son herramientas para comprobar o demostrar "algo", concretamente para comprobar una hipótesis (35,42%). Un 15,6 % de las respuestas afirmaban que los experimentos permiten "comprobar los conocimientos científicos o las teorías". Un 10% respondía que los experimentos sirven para llevar "la teoría a la práctica". En muchos casos se apreció confusión en el uso de

términos como la palabra *probar*, que en algunos casos se entendía como comprobación de algo y en otros casos como una acción de llevar algo a la práctica. Si consideramos que una parte de nuestro alumnado entiende la ciencia como una asignatura no sorprende observar que para éste, los experimentos sirven para llevar a la práctica la “teoría estudiada” y en cambio no los aprecian como herramienta para generar nuevo conocimiento. El 99% de las respuestas afirmaron que los experimentos son necesarios para el desarrollo del conocimiento científico.

Tabla 2.
Explicaciones sobre los experimentos

	Comprobación empírica	Probar	Comprobar hipótesis	Encontrar nuevas teorías	Llevar la teoría a la práctica	Actividad práctica
P3_¿Qué es un experimento?	60,42 %	30,21 %	35,42 %	5,21 %	25,01 %	15,63 %

Percepciones del alumnado del grado de EP sobre las científicas y científicos

Las respuestas a la pregunta P5: ¿Qué es ser científico/a?, ¿Cómo trabajan? mostraron que las ideas del alumnado son en general muy vagas, así un 30% afirmó que ser científico/a es aplicar el método científico o “trabajar en ciencia” (29,2%), investigar “algo” (13,6%), comprobar (14,6%) o investigar (25%). También se mencionaron las siguientes propiedades de una persona científica: ser experta (16,7%) o la importancia de estudiar sobre un tema en concreto (14,6%).

A continuación se les preguntó si conocían a algún científico o científica (P6) y se observó que aunque el 53% mencionó que sí, los ejemplos se trataban en un 72% de hombres científicos conocidos. Sólo en un 30% de los casos mencionaron conocer a un investigador anónimo. La nube de palabras mostrada en la Figura 1 representa la frecuencia en la que aparecieron los científicos y científicas famosas.

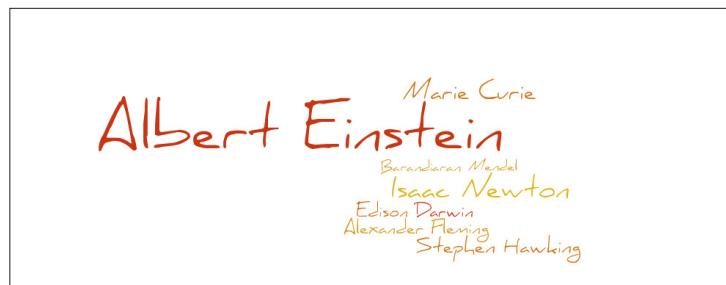


Fig. 1. Nube de palabras con científicos y científicas conocidas.

¿Qué conoce el alumnado del grado de EP sobre otros aspectos de la NdC?

Basándose en el cuestionario de Schwartz et al. (2008) se incluyeron tres preguntas sobre dinosaurios para evaluar el rol de la observación y las inferencias para dar respuestas a preguntas científicas. Las preguntas eran P7: ¿Por qué saben los científicos que existieron los dinosaurios?; P8: ¿Según los científicos, qué aspecto tienen los dinosaurios?; P9: ¿Por qué crees que no se ponen de acuerdo con respecto de la desaparición de los dinosaurios?

El análisis global de las respuestas a estas tres preguntas mostró que el alumnado conoce que la comunidad científica supo de la existencia de los dinosaurios por los fósiles (30%) o las huellas/res-

tos encontrados (54%). Otro 20% respondió que porque se encontraron huesos. Con respecto a la pregunta P8, las pruebas que ayudaron a la descripción de su aspecto son las huellas/restos (50%), los fósiles (30%) y los huesos (20%). Con respecto a la pregunta P9, el 35% respondió que los científicos pueden tener opiniones o puntos de vista diferentes (35%) o hipótesis diferentes (42%) o que en algunos momentos el conocimiento o las pruebas necesarias no están disponibles (26%) (Tabla 3).

Tabla 3.
Respuestas sobre los dinosaurios

	Fósiles	Huellas/restos	Huesos	NS/NC
Pruebas de la existencia y apariencia de los dinosaurios	30,21 %	54,17 %	19,79 %	10,42 % - 41,67 %

CONCLUSIONES

Por diversas razones, entre las que se puede considerar los estudios previos en la Educación Secundaria, el alumnado participante percibe la Ciencia como una disciplina lejana y ajena a su realidad. La mayoría de los estudiantes suponen un único método científico, que suele darse en el laboratorio y con aparatos específicos. En algunos casos, algunos estudiantes han expresado que la ciencia es algo absoluto y certero, sobre todo al compararlo con otras disciplinas como el arte y la historia. Sin embargo, fueron capaces de matizar que no siempre es así, tal y como apreciamos en las preguntas sobre los dinosaurios, ya que aceptaron que la comunidad científica puede tener diversidad de opiniones o que pueden surgir explicaciones diferentes a partir de los mismos datos o pruebas, o a partir de nuevas pruebas. Los resultados obtenidos son novedosos en el nivel de Enseñanza Primaria en nuestro país y además, son convergentes con otras investigaciones realizadas para otros niveles de enseñanza y en otros países (García-Carmona, Vázquez y Manassero, 2012).

En muchos casos, el alumnado de EP percibe la Ciencia simplemente como una asignatura. Además, esto se ve acrecentado porque encuentran pocas referencias en su vida cotidiana (conocen pocos nombres de personas científicas famosas, y los que conocen se repiten mucho, y algo similar sucede con las teorías científicas y la historia de la ciencia). En definitiva, esto podría limitar la riqueza de su enseñanza de las ciencias en su futura profesión de profesores de EP, y con ello la adecuada alfabetización científica de la ciudadanía.

BIBLIOGRAFÍA

- ABD-EL-KHALICK, F. A. E., & LEDERMAN, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665–701.
- BELL, R., ABD-EL-KHALICK, F., LEDERMAN, N. G., McCOMAS, W. F., & MATTHEWS, M. R. (2001). The nature of science and science education: A bibliography. *Science & Education*, 10(1-2), 187–204.
- ELHUYAR FUNDAZIOA. (2011). *Percepción de la ciencia y la tecnología en la juventud del País Vasco*. Gobierno Vasco y Cátedra de Cultura Científica. Retrieved from http://laborategia.elhuyar.eus/informazioa/txostenak/GazteenZTpertzezpioa_laburpena%28eu_es%29.pdf
- FERNÁNDEZ, I., GIL-PÉREZ, D., VALDÉS, P., VILCHES, A., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., & SIFREDO, C. (2005). ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? In D. Gil-Pérez & B. Macedo (Eds.), *Cómo promover el interés por la cultura científica* (pp. 29–62). UNESCO.
- FLICK, L., & LEDERMAN, N. (Eds.). (2004). *Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning, and teacher education*. Springer Science & Business Media.

- GARCÍA-CARMONA, A., VÁZQUEZ, A. y 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.
- GUIASOLA, J., & MORENTIN, M. (2007). ¿Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria? *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 6(2), 246–262.
- HODSON, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541–562.
- (2014) Nature of Science in the Science Curriculum: Origin, Development, Implications and Shifting Emphases. In M.R. Matthews (ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 911-970). Springer.
- LEDERMAN, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359.
- OSBORNE, J., COLLINS, S., RATCLIFFE, M., MILLAR, R., & DUSCHL, R. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692–720.
- SCHWARTZ, R. S., LEDERMAN, N. G., & LEDERMAN, J. S. (2008). An Instrument To Assess Views Of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire (pp. 1–24). Presented at the National Association for Research in Science Teaching, Baltimore, MD. Retrieved from <http://www.pearweb.org/atis/tools/22>
- SHARAN, Y. (1992). *Expanding Cooperative Learning through Group Investigation*. Teachers College Press: New York.
- VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M.A. ACEVEDO, J.A. y ACEVEDO, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la comunidad tecnocientífica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 6(2), 331-363.