

28

ENCUENTROS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

Iluminando el cambio educativo



A Coruña, 5 a 7 de septiembre de 2018

FACULTADE DE CIENCIAS DA EDUCACIÓN

ORGANIZA:



Área de Didáctica das Ciencias
Experimentais. Departamento
de Pedagogía e Didáctica
UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Asociación Española de Profesores e
Investigadores de Didáctica de las
Ciencias Experimentales

COLABORA:



Facultade de Ciencias
da Educación
UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Vicerreitoría de Política Científica,
Investigación e Transferencia
UNIVERSIDADE DA CORUÑA



28º Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Iluminando el cambio educativo

MARTÍNEZ LOSADA, Cristina; GARCÍA BARROS, Susana (editoras)

A Coruña, 2017

Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións

Cursos_congresos_simposios, n.º 143

N.º de páxinas: 1414

21 x 29,7 cm

Índice general: pp. 9-25

Índice de autores: pp. 27-33

ISBN: 978-84-9749-688-9 (edición impresa)

ISBN: 978-84-9749-689-6 (edición electrónica)

Depósito Legal: C 1432-2018

DOI: <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497496896>

URL permanente: <http://hdl.handle.net/2183/20935>

CDU: 5:37.091.33(063)

IBIC: YQS | YQM

EDICIÓN

Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións <www.udc.gal/publicacions>

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

Juan de la Fuente

DISTRIBUCIÓN

Galicia:

- Consorcio Editorial Galego. Av. da Estación 25, 36812 Redondela (Pontevedra)
pedimentos@coegal.com

España e internacional:

- Logística Libromares, S.L. C/ Matilde Hernández 34, 28019 Madrid (España)
pedidos@libromares.com
- Pórtico Librerías. C/ Muñoz Seca 6, 50005 Zaragoza (España)
distribucion@porticolibrerias.es



Esta obra se edita bajo una licencia [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

La enseñanza problematizada sobre las estaciones del año: aprendizaje específico alcanzado por maestros en formación

Rubén Limiñana, Asunción Menargues, Rafael Colomer, Sergio Rosa, Carolina Nicolás, Isabel Luján, Juan Francisco Álvarez Herrero y Joaquín Martínez-Torregrosa

Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante

ruben.lm@ua.es

Resumen:

La mayoría de los maestros de Educación Primaria en formación tienen actitudes negativas hacia la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, una formación preuniversitaria en humanidades, y poca confianza para enseñar ciencias. Como indica la investigación didáctica actual, aprender en profundidad alguna idea fundamental de la ciencia puede mejorar esta situación. Para ello, se elaboró un curso en el Grado, donde se estudió un problema fundamental de ciencias (movimientos del Sol y el modelo Sol/Tierra) con una estructura didáctica problematizada. Los estudiantes alcanzaron altos niveles de conocimiento sin diferencias significativas debidas a sus actitudes o formación iniciales, lo que sugiere que esta metodología ayuda a que los futuros maestros aprendan en profundidad ideas fundamentales de la ciencia, en un ambiente similar al que se espera que creen cuando ejerzan su profesión.

Palabras clave: astronomía diurna; formación inicial de maestros de primaria; investigación guiada

Introducción

Actualmente existe un amplio consenso entre los investigadores en que la mejor forma de enseñar ciencias es seguir un proceso de (re)construcción de conocimientos científicos en un ambiente de investigación, adecuado para cada nivel escolar (National Research Council (NRC), 2012; Osborne y Dillon, 2008). Para conseguir que los futuros maestros puedan enseñar de este modo podemos encontrar varias dificultades entre las que se encuentran su formación anterior (didáctica, por impregnación, y en conocimientos específicos) y sus actitudes hacia la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

La mayoría de estudiantes universitarios que entran en el grado de maestro en educación primaria no han estudiado asignaturas de ciencias durante su formación en Bachillerato, o lo han hecho mediante una metodología tradicional en la que el conocimiento se transmite en su estado final (Gil, Carrascosa, Furió y Martínez-Torregrosa, 1991). La mayoría de ellos tienen concepciones alternativas y erróneas sobre las ideas fundamentales de las ciencias, que permanecen durante años (Shtulman y Valcarcel, 2012). Además, suelen tener actitudes negativas hacia el aprendizaje y enseñanza de las ciencias, resultado de sus experiencias vividas en las asignaturas de ciencias, que, como sabemos, pueden ser transmitidas a sus futuros alumnos en sus clases (Aalderen-Smeets, Walma van der Molen y Asma, 2012; Fernández, Brígido y Borrachero, 2013; Young y Kellogg, 1993).

Si uno de los principales objetivos de la formación en didáctica de las ciencias es que los futuros maestros sean capaces de enseñar con una metodología basada en la indagación y, que a la vez puedan despertar y transmitir entusiasmo e interés por las ciencias a sus alumnos, habrá que formarlos de una manera coherente con ello (Justi y Gilbert, 2002; Schwarz y Gwekwerere, 2006). Esto supone que su formación debe producirse en un ambiente de aula en el que se generen oportunidades para el desarrollo de prácticas científicas: enfrentarse a preguntas y problemas de interés, expresar y someter a prueba distintas ideas, analizar y comparar la validez de modelos, etc., para posibilitar un aprendizaje en profundidad.

Los futuros maestros necesitan sentir que son capaces de aprender “de verdad” alguna de las grandes ideas de la ciencia, y que han conseguido hacerlo dentro de una forma de trabajar cercana a la que deberían utilizar en sus futuras clases para superar su desconfianza en que pueden aprender y enseñar ciencias (Cakiroglu, Capa-Aydin, y Woolfolh, 2012; Brígido, Borrachero, Bermejo, y Mellado, 2013). Además, el aprendizaje en profundidad debe ir acompañado de oportunidades para la reflexión didáctica sobre el propio aprendizaje (¿Qué ideas he cambiado y por qué? ¿Por qué creo que es mejor un modelo u otro? ¿Qué es aprender con comprensión y en qué se diferencia del aprendizaje habitual? ¿Por qué, de qué manera, he llegado a “aprender de verdad”?). Por supuesto, esta propuesta requiere reducir contenidos y aumentar la profundidad de los mismos siguiendo una metodología de enseñanza por indagación (enseñanza problematizada o por investigación guiada; Osuna, Martínez-Torregrosa, Carrascosa y Verdú, 2007).

No obstante, esta propuesta no está exenta de riesgos. ¿Tratar de conseguir que alumnos –que provienen de “letras”, que, a menudo, “odian” las ciencias y que creen que enseñar ciencias en primaria consiste en hacer actividades “llamativas” para niños– aprendan “de verdad” una de las grandes ideas de la ciencia no es un objetivo inalcanzable? ¿Aunque se consiga, no será a costa de generar aún más rechazo hacia el aprendizaje de las ciencias?

Por otra parte, dado el escaso tiempo del que dispone la Didáctica de las Ciencias en los planes de estudio, debemos conocer muy bien el efecto que tiene en los futuros maestros lo que hagamos en nuestras aulas universitarias. Nuestro estudio está dirigido a analizar el efecto en la calidad del aprendizaje que llegan a conseguir y su percepción sobre el proceso que han vivido para aprender. En esta comunicación nos limitamos al primero de los aspectos que hemos analizado, es decir: ¿en qué medida los futuros maestros llegan a alcanzar el aprendizaje pretendido sobre el tema? ¿En qué medida influyen las características iniciales (formación y actitudes) en el nivel de logro?

Hipótesis

La investigación para responder de modo empírico a esas cuestiones se ha estructurado en torno a la siguiente hipótesis:

La mayoría de los estudiantes alcanza los indicadores de comprensión, definidos por los expertos, sobre los temas tratados. Y estos resultados son:

- a) Independientes de su formación previa en la enseñanza secundaria y bachillerato (Ciencias o Humanidades).
- b) Independientes de su actitud inicial hacia la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia.

Diseño experimental

Se ha llevado a cabo una investigación durante tres años (desde el curso 2012/13 hasta el curso 2014/15), empleándose seis grupos (dos cada curso) de alumnos de la asignatura “Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Experimentales I” de segundo curso del Grado en Maestro de Educación Primaria de la Universidad de Alicante (n = 302). Debido a que no hemos podido obte-

ner grupos control equivalentes (es decir, grupos que sean instruidos en los mismos temas, con una metodología diferente), nuestro diseño experimental está basado fundamentalmente en demostrar la coherencia y coincidencia de los resultados obtenidos en los seis grupos, repitiendo para ello la misma enseñanza en años diferentes y con profesores diferentes.

Los temas impartidos fueron los de los “¿Existen ciclos y simetrías en los movimientos del Sol que nos permitan organizar el tiempo y el espacio?” y “¿Cómo se deben mover el Sol y la Tierra para que se produzcan dichos ciclos y simetrías?”. El tiempo dedicado a la enseñanza de estos temas fue de 40 horas.

Los profesores participantes fueron tres: un profesor asociado (A), un catedrático de universidad (B) y un ayudante doctor (C). Los tres utilizaron la misma secuencia de actividades, la misma metodología de enseñanza problematizada y el mismo sistema de evaluación. Los seis grupos utilizados para este estudio son académicamente homogéneos, y cada grupo se asignó al azar a un profesor cada año (Tabla 1).

TABLA 1. COMPOSICIÓN, FORMACIÓN PREVIA Y ACTITUDES INICIALES HACIA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS (EN PORCENTAJE) DE SEIS GRUPOS DE MAESTROS DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN FORMACIÓN. EN EL IDENTIFICADOR DE CADA GRUPO, LA LETRA INDICA EL PROFESOR DE CADA GRUPO (VER TEXTO) Y EL NÚMERO EL CURSO ACADÉMICO (1: 2012/13, 2: 2013/14 Y 3: 2014/15)

Grupo	Número de estudiantes	Ciencias (%)	Letras (%)	Actitudes iniciales hacia la enseñanza y aprendizaje de las ciencias		
				Negativas (%)	Neutras (%)	Positivas (%)
A1	52	13	87	45	34	21
B1	51	24	76	53	20	27
A2	56	16	84	55	19	26
B2	54	15	85	57	17	26
A3	45	22	78	65	11	24
C3	44	23	77	66	15	19
TOTAL	302	19	81	57	19	24

Mediante un cuestionario al inicio de la asignatura, se determinó la formación previa y las actitudes hacia la E/A de las ciencias de cada uno de los estudiantes (clasificándolas como positivas, negativas o neutras, véase Tabla 1). La determinación del nivel de conocimiento alcanzado se realizó mediante dos pruebas escritas, individuales y en situación de examen, al final de cada uno de los dos problemas tratados, que fueron valoradas por dos profesores independientemente con una plantilla común. Basándose en los logros pormenorizados de los indicadores de comprensión (lo que debería “saber” y “saber hacer” una persona que hubiera aprendido de verdad lo tratado), se asignó a cada estudiante un nivel de logro global en una escala de cuatro niveles basada en criterios explícitos. Las pruebas que se realizaron para valorar su logro, así como los indicadores de aprendizaje con comprensión, fueron elaboradas por tres profesores expertos en la enseñanza de este tema.

Análisis de datos y resultados

En este trabajo presentamos sólo los resultados obtenidos en el tema de los “ciclos y simetrías en el movimiento del Sol”. En general, casi un 70% de los alumnos alcanzó los indicadores de comprensión. Además, casi un 50% de ellos alcanzó un nivel de aprendizaje excelente (Tabla 2).

TABLA 2. PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE ALCANZA CADA NIVEL DE CONOCIMIENTO

Criterio y categorías	Curso 2012-13		Curso 2013-14		Curso 2014-15		Global (n=302)
	Grupo A1 (n=52)	Grupo B1 (n=51)	Grupo A2 (n=56)	Grupo B2 (n=54)	Grupo A3 (n=45)	Grupo C3 (n=44)	
<i>¿Conoce los ciclos y simetrías en el movimiento del Sol, y puede utilizarlos para orientarse espacial y temporalmente?</i>							
0. No	60	39	34	35	9	16	33
• Sí (total)	40	61	66	65	91	84	67
1. aunque con algunos errores	20	17	23	17	16	20	19
2. con algunos errores menores	10	22	31	26	33	25	25
3. sin errores	10	22	12	22	42	39	23

Al analizar los niveles de logro alcanzado por los estudiantes de los seis grupos experimentales encontramos que no existían diferencias significativas en el porcentaje de alumnos que alcanzaron un aprendizaje funcional del tema según su formación (Ciencias/ Humanidades) en la educación secundaria y el bachillerato ($\chi^2_3 = 3.31$; $p = 0.347$). Estos resultados ponen de manifiesto, con el modelo de enseñanza problematizada, que la formación previa no es determinante para que los futuros maestros logren un aprendizaje profundo de ideas científicas seleccionadas. Lo mismo ocurre en cuanto al nivel de logro alcanzado según la actitud inicial manifestada hacia la enseñanza y el aprendizaje de la Física: no han existido diferencias significativas entre los alumnos que tenían actitudes iniciales positivas, negativas o neutras ($\chi^2_6 = 8.42$; $p = 0.209$).

Discusión y problemas abiertos

Con los resultados obtenidos podemos concluir que, con el modelo de enseñanza descrito, es posible conseguir que la mayoría de los alumnos alcance los indicadores de comprensión del tema tratado, y que un tercio de ellos conteste de manera perfecta o casi perfecta en los exámenes (planteados según los indicadores de comprensión) sobre las grandes ideas seleccionadas. Igualmente, hemos mostrado que el nivel de logro alcanzado es independiente de la formación previa (ciencias o humanidades), y de la actitud inicial hacia el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias que presentaban los alumnos.

El hecho que estos resultados se hayan obtenido con tres profesores diferentes (aunque formados en el mismo grupo de trabajo) y durante tres años distintos refuerza su validez. Otros autores ya han resaltado la importancia de conseguir “dominar” un tema aprendiendo en un ambiente investigativo, lo que hace que los futuros maestros sean conscientes de su propio aprendizaje (Heywood y Parker, 2010) y mejoren su sentimiento de capacidad para enseñar ciencias a sus alumnos en el futuro utilizando metodologías de indagación (Plummer y Ozcelik, 2015). Cuando los maestros en formación hacen cursos de enseñanza de las ciencias mediante indagación, están mucho mejor preparados para enseñar utilizando esta metodología que cuando su formación se hace de la manera habitual (e.g. Avraamidou y Zembal-Saul, 2010). También es necesario resaltar el efecto que la reflexión sobre su propio aprendizaje tiene en sus creencias sobre cómo enseñar ciencias en primaria (Martínez-Chico, Jiménez-Liso y López-Gay, 2015; Martínez-Chico, López-Gay, Jiménez-Liso y Trabalón-Oller, 2017).

No obstante, creemos que habría que evaluar de manera más detallada los cambios actitudinales que tienen lugar en estos maestros en formación tras una instrucción que demanda tanta

implicación por su parte. Es decir, podría ser que los buenos resultados obtenidos en esta investigación hubieran ocurrido a expensas de que se hayan sentido “empujados” a aprender, y que perciban negativamente la relación entre el esfuerzo requerido y el aprendizaje alcanzado.

Referencias

- Aalderen-Smeets, van, S. I., Walma van der Molen, J. H. y Asma, L. J. F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96, 158–182.
- Avraamidou, L. y Zembal-Saul, C. (2010). In search of well-started beginning science teachers: Insights from two first-year elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 661–696.
- Brígido, M., Borrachero, A. B., Bermejo, M. L. y Mellado, V. (2013). Prospective primary teachers' self-efficacy and emotions in science teaching, *European Journal of Teacher Education*, 36, 200–217.
- Kakiroglu, J., Capa-Aydin, Y. y Woolfolh Hoy, A. (2012). Science Teaching Efficacy Beliefs. En B. J. Fraser, K. G. Tobin y C. J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 449–462). New York: Springer.
- Fernández, M.J., Brígido, M., y Borrachero, A.B. (2013). Estudio longitudinal sobre las emociones y actitudes del alumnado de maestro del Grado de Educación Primaria ante la enseñanza de ciencias experimentales. En V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero y J.A. Cárdenas (Eds.), *Las emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias y las Matemáticas* (pp. 351-371). Badajoz, España: DEPROFE.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C. y Martínez-Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Heywood, D. y Parker, J. (2010). *The pedagogy of physical science*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Justi, R. S. y Gilbert, J. K. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education*, 24, 1273-1292.
- Martínez-Chico, M., Jiménez-Liso, R. y López-Gay, R. (2015). Efecto de un programa formativo para enseñar ciencias por indagación basada en modelos, en las concepciones didácticas de los futuros profesores. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12, 149–166.
- Martínez-Chico, M., López-Gay, R., Jiménez-Liso, R. y Tralalón-Oller, M. (2017). Una propuesta integrada para la formación inicial de maestros: desde el aprendizaje de ciencias mediante indagación y modelización a la competencia para enseñar ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, nº Extraordinario (2017), 115–121.
- National Research Council. (2012). *A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Osborne, J. y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. Londres: King's College.
- Osuna, L., Martínez-Torregrosa, J., Carrascosa, J. y Verdú, R. (2007). Planificando la enseñanza problematizada: el ejemplo de la óptica geométrica en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 25, 277–294.
- Plummer, J. D. y Ozcelik, A. T. (2015). Preservice teachers developing coherent inquiry investigations in elementary astronomy. *Science Education*, 99, 932–957.
- Schwarz, C. V. y Gwekwerere, Y. N. (2006). Using a Guided Inquiry and Modeling Instructional Framework (EIMA) to Support Preservice K-8 Science Teaching. *Science Education*, 91, 158-186.
- Shtulman, A. y Valcarcel, J. (2012). Scientific knowledge suppresses but does not supplant earlier intuitions. *Cognition*, 124, 209–215.
- Young, B. J. y Kellogg, T. (1993). Science attitudes and preparation of preservice elementary teachers. *Science Education*, 77, 279–291.