

LAS CONCEPCIONES DIDÁCTICAS DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN: UNA ACTIVIDAD SOBRE LA ENERGÍA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Ánxela Bugallo Rodríguez, Juan Rivadulla López, Concepción González Rodríguez
Universidade da Coruña

RESUMEN: En este trabajo se analizan los resultados de la aplicación de una actividad de formación docente para estudiantes del grado de Maestro en Educación Primaria. La actividad es una práctica en la que el alumnado debe diseñar una prueba experimental para simular la formación de una nube, identificar los factores que inciden en esa formación y señalar las potencialidades educativas de esta actividad para el tercer ciclo de Educación Primaria. Los resultados muestran las dificultades experimentadas por los participantes para integrar los componentes científicos y didácticos, vinculación necesaria para que los docentes en formación logren sus competencias profesionales. Sugerimos una profundización en las competencias docentes dentro de la formación inicial, para que el estudiante sea capaz de trasladar su propia experiencia como alumno a una propuesta docente.

OBJETIVOS

Evaluar el desarrollo de una actividad de formación docente realizada con estudiantes del grado de Maestro en Educación Primaria, tras cursar una materia correspondiente a la enseñanza de las Ciencias. La actividad tiene un doble objetivo: el primero, diseñar una prueba experimental que permita simular la formación de una nube y los factores que inciden sobre ella; el segundo, analizar las potencialidades educativas de este tipo de actividades para Educación Primaria. Las conclusiones de este trabajo forman parte de un proyecto más amplio, que desarrolla una propuesta de formación inicial para el grado de Educación Primaria.

MARCO TEÓRICO

La formación docente debe centrarse en promover nuevas formas de enseñar ciencias. Según Solís *et al.* (2012) para ese objetivo precisamos tener modelos formalizados sobre las formas de enseñar ciencias, modelos con coherencia y lógica interna, que representen diferentes cosmovisiones de lo que es enseñar y aprender en la escuela y de lo que es la ciencia.

Uno de los momentos claves para el trabajo sobre estos modelos es, en el caso de los estudiantes de los Grados de Educación Primaria, ese período de formación inicial. La razón es que la investigación sobre este tema (Porlan *et al.*, 2011) nos ha mostrado que las concepciones didácticas de los estudiantes de Magisterio, en gran medida implícitas, tienen un cierto margen de explicitación, movilización y

cambio dentro de los estrechos límites de esa formación inicial. También se señala que, cuando dotamos a las materias de una orientación constructivista y crítica, parece que la movilización y el cambio se favorecen y activan.

La formación de maestros debe atender, pues, tanto al conocimiento de lo que es la ciencia, como a la problemática de su enseñanza y aprendizaje en la escuela.

Se debe favorecer que los futuros docentes aprendan los contenidos de su materia por medio de un proceso de investigación e inmersión en la cultura propia de la disciplina, como el que se pretende que luego utilicen con su alumnado (Gil *et al.*, 2008). Consecuentemente, en este estudio se analiza la realización de un trabajo práctico investigativo, diseñado para dar a los estudiantes la oportunidad de trabajar de un modo que tiene similitudes con el utilizado por los científicos en la resolución de problemas, de familiarizarse con el trabajo científico y de adquirir una comprensión procedimental de la ciencia, al utilizar habilidades y procedimientos propios de la indagación científica en el marco escolar (Caamaño, 2012).

Siguiendo la propuesta de Crujeiras y Jiménez (2012), revisamos los aspectos sobre la naturaleza del conocimiento científico abordados por la actividad utilizada en nuestro trabajo:

- a) El conocimiento científico se construye a partir de problemas: Se presenta a los estudiantes una situación problema sobre la que tienen que reflexionar y resolver: cómo simular la formación de una nube.
- b) Para resolver un problema es necesario: utilizar el conocimiento previamente adquirido (materia y energía); identificar las variables que intervienen en el problema (temperatura); emitir una o varias hipótesis que deben ser contrastadas o refutadas: disminuyendo la temperatura del agua se ralentiza la formación.
- c) Para contrastar o refutar las hipótesis es necesario elaborar un diseño experimental: qué material se va a utilizar, a qué temperatura.
- d) La subjetividad en la interpretación de los resultados: cada grupo puede interpretar los mismos resultados de forma distinta y llegar a una solución diferente.
- e) La necesidad de comunicación entre los miembros de la comunidad para interpretar los resultados obtenidos y elaborar una conclusión adecuada: desde el diseño hasta la interpretación de los resultados debe consensuarse en el grupo.

Además, partiendo de la necesaria orientación competencial profesional, la evaluación desde el punto de vista del aprendizaje de estos alumnos se relaciona con poder comprobar si los que aprenden son capaces de aplicar los saberes asociados al conocimiento científico y didáctico (Sanmartí, 2007), en este caso en la interpretación de diseños y en la argumentación de las decisiones que puedan tomar para actuar responsablemente en el ejercicio de su futuro profesión docente.

METODOLOGÍA

En este estudio participaron un total de 87 estudiantes de tercer curso del grado de maestro en Educación Primaria, que realizaron una actividad formativa al inicio de la materia obligatoria *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias II* (3º curso). Los estudiantes participantes habían impartido en el curso anterior la materia *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias I* (2º curso), en la que se incluye el tema de la energía. En esa materia se trataba la energía considerándola como un concepto unificador fundamental de la ciencia, desarrollando un enfoque sobre el tema centrado en las transformaciones de energía que ocurren en nuestros sistemas cotidianos, no idealizados cualitativamente (Nordine *et al.*, 2011).

Para este fin se analiza la realización de una actividad de laboratorio, que se lleva a cabo en pequeño grupo (2-4 estudiantes). El alumnado tiene que diseñar una prueba experimental que permita simular la formación de una nube y señale los factores que inciden sobre dicha formación:

Con el material presente en el laboratorio diseñad cómo haríais para obtener una simulación de una nube o, incluso, lluvia. ¿Cómo variaríais el diseño para obtener una nube más rápido o más lentamente? ¿Cómo explicaríais/justificaríais lo que estáis viendo? ¿Qué le pasa a la materia? ¿Cómo cambia? ¿Interviene algún tipo de energía? ¿Cómo interviene?

Con posterioridad, deben analizar didácticamente lo realizado, incluyendo la identificación de las ideas clave y las habilidades que consideran que esta actividad permite enseñar en un aula de Primaria:

Imagina que empleas esta actividad con niños/as de tercer ciclo de Primaria, qué habilidades se pueden desarrollar con ella? ¿Qué ideas clave se pueden enseñar? ¿La secuencia de tareas es adecuada? Justifica la respuesta.

Se analizaron tanto los aspectos científicos (el diseño y la respuesta a las preguntas sobre la explicación del fenómeno), como los aspectos didácticos (las potencialidades educativas de este tipo de actividades para Educación Primaria). Las categorías definidas para ambos se pueden ver en cada una de las siguientes tablas donde se recogen los resultados.

RESULTADOS

Los futuros maestros emiten hipótesis válidas y realizan diseños experimentales adecuados para la formación de la nube (Tabla 1), y casi un 70% de ellos planifica un diseño experimental óptimo por contraste térmico (agua caliente y tapar con algo frío). También son mayoría (90,8%) los que identifican las variables que intervienen en el proceso, respondiendo a la cuestión de cómo acelerar o retardar la formación: las variaciones de temperatura, directamente sobre el agua o por un aumento/disminución de la distancia entre lo frío y lo caliente. Sólo un 9,2% de estudiantes que no responden a esta cuestión. Cabe destacar que 11,5% eligen dos de las categorías válidas, por ejemplo, acelerar la formación incrementando el calor del agua y también aumentando el frío superior.

Tabla 1.

Aspectos que los estudiantes consideran al diseñar la formación de una nube y al acelerarla o retardarla (un mismo alumno puede responder varias categorías).

Dimensiones de análisis	Aspectos considerados por el alumnado	Total (n=87)	Porcentaje
Diseño de la nube	Agua caliente	87	100,0%
	Tapar con algo frío	60	69,0%
Acelerar formación	Incrementar el calor del agua	47	54,0%
	Aumentar el frío superior	42	48,3%
	Disminuir la distancia entre lo frío y lo caliente	8	9,2%
Retardar formación	Aumentar la distancia entre lo frío y lo caliente	6	6,9%
	Disminuir el frío superior	41	47,1%
	Disminuir la temperatura del agua	45	51,7%
	No especifican como retardar la formación	8	9,2%

En lo que respecta a la explicación del fenómeno (Tabla 2), todos los participantes hacen referencia al cambio de estado, especificando cada uno de los pasos. La transferencia de energía es explicitada en casi el 38% de los casos, y en otro 31% se explica a través del modelo cinético corpuscular de la materia, mencionando la función de la energía/calor en los diversos cambios.

Tabla 2.
Utilización del conocimiento adquirido por el alumnado para explicar el fenómeno.

Explicación del fenómeno	Conocimientos	Total (n=87)	Porcentaje
Materia	Cambio estado genérico	0	0%
	Cambio estado especificado	87	100%
	Total	87	100%
Energía	Calorífica/térmica	4	4,6%
	Calor favorece cambio estado	23	26,4%
	Transferencia de energía explicitada	33	37,9%
	Modelo cinético corpuscular	27	31,0%
	Total	87	100%

Las siguientes tablas recogen la potencialidad didáctica de la actividad según la opinión de los participantes. En la tabla 3 se recogen las ideas clave que, según nuestro alumnado, se pueden enseñar en Primaria a través de esta actividad: la gran mayoría cita expresamente tanto la influencia de la energía (81,6%) como el ciclo del agua (67,8%), y casi un tercio ambos conjuntamente. Debemos señalar que la transferencia de energía es mencionada de una forma genérica por casi la mitad de los estudiantes, y que un 35,6% la explican aplicando el modelo cinético corpuscular de la materia. Lamentablemente más de un 10% del alumnado no responde a este apartado y un 6,9% no considera la propia formación como una idea clave.

Tabla 3.
Ideas clave citadas por el alumnado que se pueden enseñar con esta actividad en Educación Primaria.

Ideas clave		Total (n=87)	Porcentaje
Cambios de estado	Genérico	7	8,0%
	Influencia energía	40	46%
	Modelo cinético corpuscular	31	35,6%
	Ns/nc	9	10,3%
	Total	87	100%
Formación de una nube	Genérico	13	14,9%
	Ciclo del agua	59	67,8%
	No consideran la formación como idea clave	6	6,9%
	Ns/nc	9	10,3%
	Total	87	100%

En la tabla 4 se registran las habilidades señaladas por los distintos grupos, comprobándose desde el principio el bajo número de categorías y la ausencia de algunas imprescindibles: diseño experimental, control de variables,... La habilidad mencionada por un mayor número de estudiantes (59,8%) es «la interpretación/justificación de un fenómeno», pero no resulta muy alentador que la habilidad identificada con un porcentaje muy similar (54%) sea «la observación/descripción de un hecho», mientras que habilidades como emisión de hipótesis apenas sobrepasan el 25%, o comunicar no alcanza ni el 7%.

Tabla 4.
Habilidades que, según los alumnos, se pueden desenvolver con esta actividad en Educación Primaria (un mismo alumno puede identificar varias categorías).

Habilidades		Total (n=87)	Porcentaje
	Propuesta de hipótesis	22	25,3%
	Experimentación	27	31,0%
	Observación/descripción de un hecho	47	54,0%
	Interpretación/justificación de un fenómeno	52	59,8%
	Utilización de representación (dibujos)	7	8,0%
	Comunicar	6	6,9%

Los datos muestran escasos problemas para el diseño y la explicación del fenómeno, pero mayores obstáculos para identificar las ideas clave tratadas para la enseñanza en Primaria, y una grave carencia en lo que se refiere a las habilidades.

CONCLUSIONES

En definitiva, los resultados indican que tras la instrucción, los conceptos de energía y materia avanzaron, para más del 70% del alumnado, desde un conjunto de ideas inconexas hacia conceptos integrados (Lee, Liu, 2010), que se organizan mayoritariamente alrededor del principio de la transferencia de energía, y que ambos conceptos integrados capacitan a los estudiantes para darle sentido a los fenómenos diarios. Lamentablemente, no ocurre lo mismo con la necesaria integración entre parte científica y didáctica, y los estudiantes muestran un resultado más bajo a la hora de comprender las potencialidades educativas de la actividad, sobre todo en los que se refiere a la identificación de las habilidades que se aplican a la hora de realizarla.

Posiblemente estos datos encuentren explicación en la mayor importancia que estos mismos estudiantes dan al conocimiento científico frente a sus necesidades formativas en el ámbito didáctico. Las propias habilidades que identifican para esta actividad de forma mayoritaria, son las mismas que citan principalmente como parte de sus objetivos de la educación científica en Primaria (García Barros *et al.*, 2013).

Este trabajo suministra una primera visión de la evolución entre ambas materias obligatorias de Didáctica de las Ciencias (*Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias I y II*), lo que nos lleva a considerar una revisión y profundización en el ámbito didáctico. Debemos revisarla de forma que el estudiante sea capaz de trasladar su propia experiencia como alumno a una propuesta docente, si no de poco nos habrá servido tratar de que aprendan los contenidos por un proceso de inmersión en la propia cultura de la disciplina. El objetivo que se pretende, que luego lo utilicen con su alumnado, precisa de

un refuerzo y profundización en las competencias docentes y es esa orientación la que debe marcar el proceso de revisión.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo subvencionado por el Ministerio de Ciencia e Innovación EDU2011-27772

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caamaño, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula? Los trabajos prácticos investigativos. *Alambique*, 70, pp. 83-91.
- Crujeiras, B., Jiménez Aleixandre, M.P. (2012). Competencia como aplicación de conocimientos científicos en el laboratorio: ¿cómo evitar que se oscurezcan las manzanas?. *Alambique*, 70, pp. 19-26.
- García Barros, S., Martínez Losada, C., Bugallo Rodríguez, A. (2013). Los objetivos de las ciencias en Primaria y las necesidades formativas, vistas por los maestros en formación. Comunicación presentada al 9 Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 9-12 de septiembre de 2013.
- Gil Pérez, D., Martínez Torregrosa, J., Vilches, A. (2008). *A renovación do ensino universitario: necesidade, obstáculos e oportunidades*. Vigo: Universidade de Vigo.
- Lee, H.; Liu, O. L. (2010). Assessing Learning Progression of Energy Concepts across Middle School Grades: The Knowledge Integration Perspective. *Science Education*, 94 (4), pp. 665-688.
- Nordine, J.; Krajcik, J.; Fortus, D. (2011). Transforming Energy Instruction in Middle School to Support Integrated Understanding and Future Learning. *Science Education*, 95 (4), pp. 670-699.
- Porlán, R.; Martín del Pozo, R.; Rivero, A.; Harres, J.; Azcárate, P.; Pizzato, M. (2011). El cambio del profesorado de Ciencias II: Itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de Magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 29 (3), pp. 353-370.
- Sanmartí, N. (2007). *Diez ideas clave: evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.
- Solís, E.; Porlán, R., Rivero, A. (2012). ¿Cómo representar el conocimiento curricular de los profesores de ciencias y su evolución? *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (3), pp. 9-30.