

Rosana Satorre Cuerda (Ed.)

# El profesorado, eje fundamental de la transformación de la docencia universitaria

Rosana Satorre Cuerda (Ed.)

# **El profesorado, eje fundamental de la transformación de la docencia universitaria**

**Octaedro**   
Editorial

**UA**

UNIVERSITAT D'ALACANT  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE  
Vicerectorat de Transformació Digital  
Vicerrectorado de Transformación Digital  
Institut de Ciències de l'Educació  
Instituto de Ciencias de la Educación



*El profesorado, eje fundamental de la transformación de la docencia universitaria*

EDICIÓN:

Rosana Satorre Cuerda

Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante

Primera edición: octubre de 2022

© De la edición: Rosana Satorre Cuerda

© Del texto: Las autoras y autores

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.

C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona

Tel.: 93 246 40 02 – Fax: 93 231 18 68

[www.octaedro.com](http://www.octaedro.com) – [octaedro@octaedro.com](mailto:octaedro@octaedro.com)

ISBN: 978-8-19506-52-8

Producción: Ediciones Octaedro

La revisión de los trabajos se ha realizado de forma rigurosa, siguiendo el protocolo de revisión por pares.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

NOTA EDITORIAL: Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.

## 4. E-learning y enseñanza de las ciencias a través de la indagación: aprendiendo sobre la densidad de los materiales

Nicolás Castellano, Carolina; Menargues Marcilla, Asunción; Limiñana Morcillo, Rubén; Rosa Cintas, Sergio; Rey Cubero, Alexandra; Molla Martínez, Agustín y Martínez Torregrosa, Joaquín

*Universidad de Alicante*

### RESUMEN

Para desarrollar un sistema educativo digital de alto rendimiento es necesario el empleo de metodologías de enseñanza que hayan probado su eficacia, en base a la evidencia científica, junto con el uso de recursos y herramientas tecnológicas que permitan un aprendizaje significativo y autónomo. En este trabajo se pretende que los futuros maestros y maestras de educación primaria de la Universidad de Alicante adquieran conocimientos, aptitudes y actitudes sobre el tema de la densidad de los materiales, combinando la enseñanza basada en la indagación con las TIC, a través del uso de una plataforma online que ha sido creada para tal fin. Los conocimientos alcanzados por los alumnos del grado se evaluaron mediante un cuestionario pre-test y post-test, y la percepción de la utilidad de la plataforma se analizó mediante un cuestionario online con preguntas respondidas en una escala Likert. El conocimiento alcanzado por el alumnado del grado mejoró significativamente. Además, el alumnado se sintió en todo momento orientado en lo que estaba haciendo y vieron muy útil cómo se desarrolló el tema y los materiales que tenían a su disposición en la plataforma. Los resultados de este trabajo demuestran que esta plataforma hace posible un aprendizaje de las ciencias a través de la indagación de manera significativa, lo que hace que pueda tener futuras aplicaciones en diferentes niveles y contextos educativos.

**PALABRAS CLAVE:** enseñanza de las ciencias, enseñanza problematizada, enseñanza de las ciencias a través de la indagación, enseñanza online.

### 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos dos años la educación ha vivido un proceso de adaptación e integración de nuevas tecnologías de la información sin precedentes, el cual se ha visto acelerado por la necesidad surgida con la pandemia del Covid-19. Durante este tiempo, gran parte del profesorado ha tenido que aprender a manejar plataformas y recursos digitales que antes desconocía, y que no han sido fáciles de implementar, para combinarlos con las metodologías de enseñanza que se empleaban habitualmente en las aulas. En la actualidad, la Comisión Europea tiene como una de sus principales prioridades en su agenda política el desarrollo y la adquisición de competencias digitales para la ciudadanía para la transformación digital. Por ello, el Marco Europeo de Competencias Digitales DIGCOMP pretende, entre otros objetivos, fomentar el desarrollo de un sistema educativo digital de alto rendimiento (Re-decker y Punie, 2017).

En el caso de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en las escuelas y con los futuros maestros y maestras, sabemos que la investigación didáctica de las últimas décadas ha aportado evidencia a favor de metodologías de enseñanza basadas en la indagación; donde plantear preguntas, expresar

y someter a prueba las ideas que se expresan, planificar cómo obtener datos para dar respuestas justificadas, debatir, analizar y comunicar los resultados, es la forma en la que se debe llevar a cabo la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Anderson 2002; Barrow 2006; Crawford 2007; Wilson et al., 2010; Kawalkar y Vijapurkar, 2015). Es por ello que existe un consenso generalizado en que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se realice en un ambiente de indagación, como se refleja en recomendaciones de organismos de la Unión Europea (Rocard et al., 2007) y en Estados Unidos (National Research Council, 2013), el National Science Teachers Association (NSTA, 2007), la Association for Science Educators (ASE, 2009) y el Instituto de Evaluación (2010).

En la última década, la adopción de nuevas técnicas de enseñanza para estimular el aprendizaje de las ciencias basado en la indagación ha sido una de las acciones principales que se han llevado a cabo a nivel europeo para desarrollar en los alumnos las habilidades y competencias necesarias para formar a ciudadanos responsables del siglo XXI (Rocard et al., 2007). En este sentido, ya se han propuesto e implementado diferentes programas educativos en la Unión Europea, así como proyectos para la mejora de la calidad de la educación de las ciencias en distintos niveles académicos, como, por ejemplo, PATHWAY, SCIENTIX, FIBONACCI, PRIMAS y otros (Beernaert et al., 2015). El hecho de que la Comisión Europea haya financiado este tipo de proyectos refleja el interés de establecer esta metodología de enseñanza-aprendizaje como prioridad en la política educativa de Europa (Constantinou et al., 2018).

Tanto los y las maestras en activo, como los futuros docentes necesitan adoptar un cambio metodológico en la enseñanza de las ciencias, ya que la mayoría de ellos emplea una metodología transmisiva basada en un aprendizaje memorístico que no permite comprender el mundo que nos rodea y dar explicaciones a los fenómenos naturales que suceden, generando actitudes negativas hacia las ciencias por parte de su alumnado (Kesidou y Roseman, 2002; Fortus y Krajcik, 2012). Ese cambio no es sencillo, ya que los docentes tienen una escasa formación científica y carecen de dominio del contenido y de comprensión de la naturaleza de la ciencia, lo que les genera una falta de confianza a la hora de enseñar ciencias en las aulas (Anderson, 2002; Rocard et al., 2007; Constantinou et al., 2018). Por esa razón, los maestros y maestras deben tener oportunidades para familiarizarse con la enseñanza de las ciencias a través de la indagación, bien en su formación inicial o mediante programas de desarrollo profesional que estén contruidos sobre progresiones de aprendizaje coherentes y secuencias didácticas organizadas de manera que permitan la adquisición de un conocimiento progresivo de las grandes ideas de la ciencia, conectándolas entre sí, para contribuir de este modo a una alfabetización científica sólida (Goodlad, 1994, en Badiali, Nolan, Zembal-Saul y Manno, 2011).

En este escenario, se hace necesario un nuevo planteamiento que sea capaz de integrar las nuevas tecnologías de la información con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias basado en la indagación, de forma que los futuros docentes de Educación Primaria puedan construir su conocimiento de manera más autónoma sin dejar de lado los beneficios de esta metodología didáctica que han sido acreditados mediante la investigación empírica.

Antes de presentar los objetivos de este trabajo, es necesario contextualizar los antecedentes de los que parte, ya que, previamente se ha realizado una tesis doctoral financiada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (Nicolás, 2021) en la que: (1) se elaboró un itinerario de enseñanza-aprendizaje por indagación para toda la etapa de Educación Primaria sobre el tema de la materia, (2) se diseñó un programa de desarrollo profesional con los maestros de una escuela sobre cómo enseñar dicho tema con esta metodología en los diferentes cursos de primaria con más de 200 horas de formación a maestros en activo; (3) los maestros de las escuelas pusieron en práctica las secuencias de

enseñanza en sus aulas y las sesiones fueron grabadas en vídeo con fines de investigación y docencia en el Grado en Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Alicante, y (4) se evaluaron los conocimientos adquiridos por el alumnado tras su puesta en práctica. Además, este grupo de investigación obtuvo un Proyecto Emergente de Conselleria (GV/2020/229) a través del cual ha elaborado materiales audiovisuales con fines educativos para la enseñanza del tema de *la materia* tanto para la formación de maestros en activo como de futuros maestros.

En este trabajo se pretende desarrollar una plataforma digital utilizando la experiencia y la evidencia científica de resultados obtenidos en dicha tesis, así como los materiales audiovisuales elaborados por el grupo, que permita: (1) la enseñanza y el aprendizaje del tema de densidad de los materiales, como tema piloto, dentro del bloque de materia al alumnado del Grado en Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Alicante, y (2) evaluar los conocimientos adquiridos y la utilidad de dicha plataforma tanto en su formación como para su futuro profesional como maestros. Los objetivos de este trabajo no sólo se alinean con la tercera área competencial, *Creación de contenido digital*, del Marco Valenciano de Competencias digitales DIGCOMP, sino que, además, pretenden aportar evidencia científica sobre la adquisición de conocimientos y competencias sobre los contenidos curriculares del alumnado para la consecución del desarrollo de un sistema educativo digital de alto rendimiento, tal y como establecen las directrices del Marco Europeo de Competencias Digitales DIGCOMP (Redecker y Punie, 2017).

## **2. MÉTODO**

En este apartado presentamos los participantes en el estudio sobre la enseñanza de la densidad para futuros maestros de Educación Primaria a través de la plataforma Moodle de la Universidad de Alicante, así como los instrumentos utilizados y los análisis realizados para llevar a cabo la investigación.

### **2.1. Descripción del contexto y de los participantes**

El estudio fue realizado con los futuros maestros y maestras del Grado en Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Alicante, dentro de la asignatura de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Experimentales II. Parte de los contenidos que se trabajan en esta asignatura están centrados en el estudio de la materia y sus propiedades, los cuales se trabajan utilizando el enfoque metodológico de la enseñanza por investigación orientada (Gil-Pérez y Carrascosa, 1994). La primera parte de este tema, centrada en las propiedades generales de la materia, se realizó utilizando esta metodología en clase, con la participación del profesorado en las puestas en común de las actividades propuestas. Para la segunda parte, centrada en el concepto de densidad y su uso como propiedad diferenciadora de los materiales, se utilizó un diseño del tema integrado en Moodle-UA, donde todas las actividades fueron propuestas a los alumnos a través de la misma.

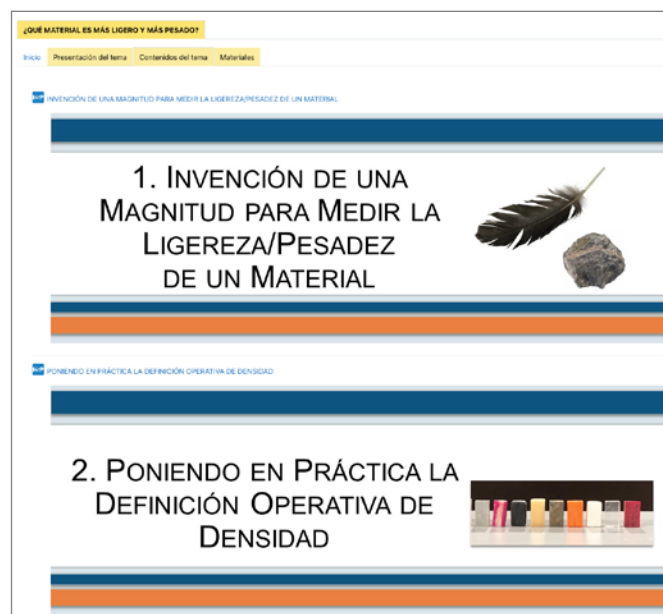
Este trabajo se llevó a cabo con el alumnado de dos grupos de la asignatura, en los cuales había matriculados un total de 110 personas, si bien algunos de ellos no participaron en el estudio ya que, o bien no asistieron de manera regular a clase o no asistieron los días que se pasaron los cuestionarios presenciales (ver apartado 2.2).

### **2.2. Instrumentos**

Para el estudio del concepto de densidad y su utilidad para identificar sustancias/materiales (al ser ésta una propiedad diferenciadora de la materia), se ha desarrollado una plataforma online en el Moodle de la Universidad de Alicante, donde se ha incluido una secuencia de actividades (titulada “¿Qué mate-

rial es más ligero y más pesado?”), que sigue una estructura de indagación o investigación (Gil-Pérez y Carrascosa, 1994). La plataforma presenta un formato mixto que combina el texto escrito, complementado con imágenes, y la incorporación de vídeos, que cumplen las siguientes funciones: guiar al alumnado por la secuencia de actividades, analizar y resolver dichas actividades, mostrar ejemplos de cómo se ha desarrollado esta secuencia en el aula de educación primaria en un contexto de aprendizaje real. La forma de trabajar con la plataforma es realizar una primera reflexión individual sobre las actividades planteadas, seguida de una puesta en común en pequeños grupos. Posteriormente, el alumnado puede comparar sus resultados con los propuestos por el profesorado en los vídeos.

Los contenidos de este curso sobre la densidad en Moodle están divididos en cinco apartados: (1) invención de una magnitud para medir la ligereza/pesadez de un material, (2) poniendo en práctica la definición operativa de densidad, (3) utilización de la densidad para identificar sustancias, (4) relación del tema tratado con algunos de los ODS, y (5) recapitulación del tema (Figura 1). Cada apartado consta de una presentación interactiva donde se incluyen las actividades que se les propone hacer al alumnado, junto con los vídeos que se han comentado anteriormente, con el fin de que el alumnado tenga más autonomía y pueda seguir el tema a su ritmo, sin la intervención directa del profesor en cada una de las actividades. La intervención del profesorado responsable de los grupos que participaron en este estudio se limitó a proporcionar el material necesario para poder hacer las actividades prácticas, pero sin resolver dudas relacionadas con los contenidos del tema hasta la finalización de toda la secuencia de actividades, para asegurar el aprendizaje autónomo con el uso de la plataforma. La única ayuda que recibió el alumnado estuvo relacionada con dudas muy concretas sobre el uso de la plataforma cuando éstas impedían a los grupos de alumnos seguir avanzando con la secuencia de actividades.

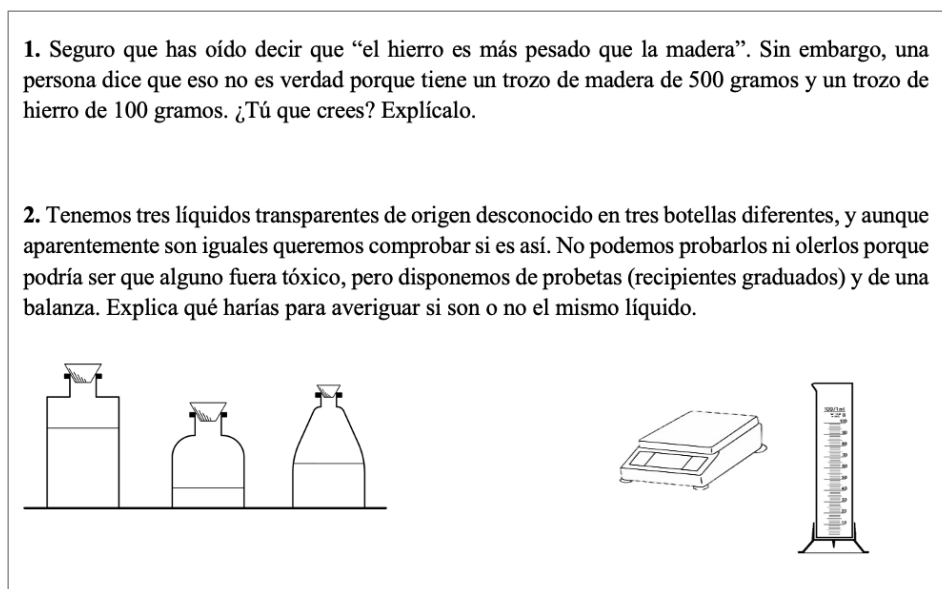


**Figura 1.** Ejemplo de cómo están organizados los contenidos del curso sobre densidad en la plataforma Moodle de la Universidad de Alicante.

Para evaluar la utilidad de la plataforma online de Moodle para la adquisición de conocimientos sobre la densidad en el alumnado del grado, se utilizó un cuestionario a modo de pre-test/post-test, y ambos fueron completados por los alumnos en clase. Este cuestionario constaba de dos preguntas so-

bre: (1) conocimiento del concepto de densidad, y (2) conocimiento del modo operativo para calcular la densidad y usarla para diferenciar materiales/sustancias (Figura 2). El cuestionario pre-test se pasó en la sesión de clase anterior al inicio del tema sobre la materia y sus propiedades, mientras que el cuestionario post-test se pasó en la sesión siguiente a terminar el tema.

Además, también quisimos evaluar cómo percibía el alumnado la utilidad que tiene la plataforma en sí para su aprendizaje y su futuro profesional. Para ello, utilizamos otro cuestionario que fue pasado a los alumnos al finalizar el tema y que fue administrado de manera online utilizando Formularios de Google. Este cuestionario está compuesto por diez cuestiones, nueve de las cuales se responden utilizando una escala Likert de cinco opciones (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo), algunas formuladas de manera positiva y otras de forma negativa, y una última pregunta para que valoraran de manera global cómo se ha desarrollado el tema utilizando la plataforma online (estas cuestiones aparecen recogidas en la Tabla 1).



**Figura 2.** Cuestiones utilizadas para evaluar la adquisición de conocimientos del contenido sobre densidad a través del uso de la plataforma online Moodle por parte de los futuros maestros de Educación Primaria (cuestionario pre-test/post-test).

### 2.3. Procedimiento

Para evaluar la efectividad de la plataforma para el aprendizaje de los alumnos, calculamos el porcentaje de alumnos que daba respuestas correctas a las preguntas del pre-test/post-test y comparamos los resultados obtenidos utilizando una prueba de chi-cuadrado en una tabla de contingencia 2x2 (comparando el número de respuestas correctas e incorrectas entre el pre-test y el post-test). Respecto al cuestionario utilizado para evaluar la percepción que el alumnado tiene sobre el uso de la plataforma para su aprendizaje, se presentan los datos de mediana y moda obtenidos para cada cuestión valorada con la escala Likert y el porcentaje de respuestas para cada categoría en la cuestión diez.

Los datos se han analizado juntando los resultados de los dos grupos, puesto que eran grupos de la misma franja horaria y al utilizar la plataforma sin la intervención directa del docente en lo que hacían, no es esperable que exista algún efecto del profesor en los resultados.



### 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican que los futuros maestros de Educación Primaria mejoraron significativamente su conocimiento del contenido sobre la densidad de los materiales al usar el curso diseñado e implementado en la plataforma online Moodle. Respecto a la primera pregunta (sobre el concepto de densidad), el 24% (n=87) del alumnado respondió correctamente a la pregunta en el pre-test, incrementándose este porcentaje hasta el 53% (n=83) en el post-test, y siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $\chi^2_1=14.996$ ,  $p=0.0001$ ). Para la segunda pregunta (sobre cómo poder calcular la densidad de un material/sustancia y usarla como propiedad diferenciadora) también se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el pre-test y el post-test, pasando del 48% (n=87) de respuestas correctas antes de la intervención al 81% (n=83) después de ésta ( $\chi^2_1=19.437$ ,  $p<0.0001$ ).

Los resultados obtenidos sobre la percepción del alumnado de la plataforma utilizada para el aprendizaje aparecen recogidos en la Tabla 1. En general, el 92% del alumnado valoró globalmente el desarrollo del tema utilizando la plataforma online como buena-excelente, lo que indica que esta manera de trabajo en el aula despierta su interés y ven que les es útil para su aprendizaje.

**Tabla 1.** Cuestiones utilizadas para evaluar la percepción que tienen los futuros maestros/as de Educación Primaria la utilidad de la plataforma utilizada para el aprendizaje del contenido sobre densidad. Para las ocho primeras cuestiones se muestra la mediana y la moda de las valoraciones dadas por el alumnado según la escala Likert que se indica. Para la cuestión nueve, se presenta el porcentaje de respuestas en cada categoría (n=101).

Cuestión	Posibles respuestas	Mediana	Moda
1. A lo largo de las sesiones de formación sobre el tema que acabamos de tratar (densidad) me he sentido muy orientado (en todo momento sabía por qué y para qué se estaba haciendo algo; le he dado sentido a lo que hacíamos)	Escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo)	4	5
2. Considero que estas sesiones han sido de mucha utilidad para mi aprendizaje (conocimientos sobre densidad)	Escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo)	5	5
3. Considero que estas sesiones han sido de mucha utilidad para mi formación como maestro/a	Escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo)	5	5
4. La forma en la que se ha desarrollado este tema (densidad) ha contribuido a empeorar notablemente mi actitud hacia la enseñanza de las ciencias	Escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo)	1	1
5. Me parece que la secuencia de actividades sobre densidad que hemos visto en clase es muy aplicable en las aulas de Educación Primaria	Escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo)	5	5
6. Creo que el contenido de las sesiones de formación sobre este tema (densidad) no ha contribuido nada a mejorar mi formación sobre cómo enseñar ciencias por indagación	Escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo)	1	1
7. Los vídeos que muestran cómo se desarrollan las actividades en las aulas con los niños me han resultado de gran utilidad para aprender cómo llevarlo a cabo en un aula	Escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo)	5	5
8. Es posible aprender “de verdad” a través de cursos como el que he realizado en la plataforma	Escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo)	5	5

9. Me gustaría poder aprender de esta manera otros temas en esta asignatura	Escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo)	4	5
10. Mi valoración global sobre cómo se ha desarrollado el tema de densidad en el aula es	Muy mala	0%	
	Mala	4%	
	Regular	4%	
	Buena	50%	
	Excelente	42%	

Analizando un poco más en detalle estos resultados, podemos decir que el alumnado se ha sentido orientado en lo que estaba haciendo, ven muy útil el cómo se ha desarrollado el tema y los materiales preparados tanto para su aprendizaje como para su futuro como maestros/as. Además, encuentran una gran aplicabilidad a lo realizado en la plataforma a las aulas de Educación Primaria, para lo cual los videos utilizados en la misma sobre esto parecen haber sido de gran ayuda para ellos. Por otra parte, y era una cuestión que podría ser preocupante (al ver los alumnos que no tienen interacción directa con el profesorado), el uso de la plataforma no hace que el alumnado empeore su actitud hacia el aprendizaje de las ciencias experimentales. Finalmente, los alumnos sienten que han aprendido de verdad utilizando la plataforma online y dicen que les gustaría que se desarrollaran así otros temas dentro de la asignatura.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La enseñanza problematizada (o por investigación guiada) es una de las metodologías de enseñanza/aprendizaje que se sabe que son más efectivas a la hora de producir un aprendizaje significativo de los contenidos, así como una mejora en las actitudes de los alumnos (e.g. Martínez-Torregrosa et al., 2018). No obstante, todos los estudios realizados están basados en la enseñanza presencial. En este trabajo quisimos comprobar si era posible trasladar esta metodología de enseñanza a la enseñanza online, diseñando para ello una plataforma basada en Moodle donde se pudiera implementar una secuencia de actividades para trabajar el concepto de densidad y su utilidad como propiedad diferenciadora de la materia. Esta secuencia de actividades online se puso en práctica con futuros maestros de Educación Primaria durante su formación en la Universidad de Alicante.

Los resultados obtenidos indican que el alumnado mejoró significativamente su conocimiento del contenido de este tema usando únicamente la plataforma diseñada para esta formación. Los profesores de los grupos de alumnos implicados en el estudio no resolvieron las dudas que los alumnos podían tener durante el desarrollo del tema, ya que la plataforma está diseñada para que muchas de estas dudas las puedan resolver a lo largo del tema a partir de los vídeos que están incluidos en ésta; únicamente se resolvieron algunas dudas después de haber realizado el cuestionario post-test que sirvió para evaluar la adquisición de conocimientos. Por lo tanto, es posible que los resultados obtenidos puedan mejorar todavía más, incluyendo alguna sesión de resolución de dudas durante el desarrollo del tema; de esta manera es posible que los alumnos puedan avanzar más “sobre firme” a medida que van trabajando en la secuencia de actividades.

Por otra parte, el alumnado considera que la plataforma es de gran utilidad para su aprendizaje, así como para su futuro profesional. El aprender como alumnos utilizando una determinada metodología es fundamental para que los futuros maestros se puedan apropiar de esa metodología y poderla usar en el futuro con sus alumnos (National Research Council, 1996). En la plataforma online, no sólo están

aprendiendo utilizando una secuencia de actividades problematizada, sino que, además, están viendo cómo se lleva a cabo con niños y lo que éstos aprenden cuando trabajan de esta manera. Todo esto (ser conscientes de su propio aprendizaje y ver que es posible llevarlo a cabo en las aulas de Educación Primaria) es fundamental para mejorar su actitud hacia la enseñanza de las ciencias y que quieran seguir aprendiendo, e incluso es de utilidad para poder mejorar sus habilidades con el fin de utilizar esta metodología en el futuro.

Los resultados que presentamos en este trabajo demuestran por tanto que la plataforma diseñada es muy útil para la formación de los futuros maestros. En este caso, los alumnos han trabajado la secuencia de actividades en la plataforma en clase, de manera presencial. Sin embargo, con esta plataforma online se podrían trabajar contenidos de didáctica de las ciencias en otras situaciones donde hubiera que trabajar de manera no presencial (o semipresencial), como ha sido la situación vivida con la reciente pandemia del Covid-19, ya que hemos visto que se pueden conseguir con ella buenos resultados de aprendizaje en los alumnos a la vez que sirve también para motivarles a seguir aprendiendo. De igual manera, se podría utilizar para la formación de profesores en activo en centros o con grupos de maestros que quieran trabajar en sus clases utilizando la enseñanza por investigación, lo cual abre interesantes líneas de investigación, a la vez que puede servir para “difundir” esta metodología y conseguir un cambio en la enseñanza en los centros de Educación Primaria (Nicolás-Castellano et al., 2021), así como contribuir al desarrollo de un sistema educativo digital de alto rendimiento, tal y como pretende el Marco Europeo de Competencias Digitales DIGCOMP (Redecker y Punie, 2017).

### **Agradecimientos**

El presente trabajo ha contado con una ayuda del Programa de Redes de Investigación en Docencia Universitaria del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante (convocatoria 2021/22, Ref.: 5660).

### **REFERENCIAS**

- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Association For Science Education (ASE) 2009. *Primary Curriculum Review. A response from the Association for Science Education, July 2009*. Recuperado de <http://www.ase.org.uk/documents/ase-responds-to-the-prymary-curriculum-review/>
- Badiali, B., Nolan, J., Zembal-Saul, C., y Manno, J. (2011). Affirmation and Change. Assessing the impact of the professional development school on mentor’s classroom practice. En J.L. Nath, I. Bransford, J. Brown, A. y Cocking, R. (Eds.), *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Whashington, DC: National Academy Press.
- Barrow, L. H. (2006). A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265-278.
- Bernaert, Y., Constantinou, P. C., Deca, L., Grangeat, M., Karikorpi, M., Lazoudis, A., Casulleras, R. P., y Welzel-Breuer, M. (2015). *Science education for responsible citizenship*. EU 26893, European Commission.
- Constantinou, C.P, Tsivitanidou O.E., y Rybska, E. (2018). What is inquiry-based science teaching and learning? En O.E. Tsivitanidou, P. Gray, E. Rybska, L. Louca y C.P. Constantinou (Eds.), *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning, Contributions from Science Education Research*, 5. Springer International Publishing.

- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- Fortus, D., y Krajcik, J. (2012). Curriculum Coherence and Learning Progressions. En B. J. Fraser, K. G. Tobin y C. J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education*. New York DC: Springer.
- Gil-Pérez, D., y Carrascosa, J. (1994). Bringing pupils' learning closer to a scientific construction of knowledge: a permanent feature in innovations in science teaching. *Science Education*, 78(3), 301-315.
- Goodlad, J.I. (1994). *Educational renewal: Better teachers, better schools*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Instituto de Evaluación (2010). *Evaluación General de Diagnóstico 2009. Educación Primaria. Cuarto Curso. Informe de Resultados*. Madrid: Subdirección General de Documentación y Publicaciones del MEC. Recuperado de: <http://www.institutodeevaluacion.educacion.es/evaluacion/publicaciones/evaluacion-diagnostico.html>
- Kawalkar, A., y Vijapurkar, J. (2015). Aspects of Teaching and Learning Science: What students' diaries reveal about inquiry and traditional models. *International Journal of Science Education*, 37, 2113-2146.
- Kesidou, S., y Roseman, J. E. (2002). How well do middle school science programs measure up? Findings from Project 2061's curriculum review. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 522-549.
- Martínez-Torregrosa, J., Limiñana, R., Menargues, A., y Colomer, R. (2018). In-depth teaching as oriented-research about seasons and the Sun/Earth model: effects on content knowledge attained by preservice primary teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 17, 97-119.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Science Teachers Association (NSTA) (2007). *NSTA position statement: The Integral Role of Laboratory Investigations in Science Instruction*. Recuperado de <http://www.nsta.org/about/positions/laboratory.aspx>.
- Nicolás, C. (2021). *Hacia el cambio didáctico en la enseñanza de las ciencias en la Educación Primaria: de la enseñanza transmisiva a la enseñanza problematizada*. [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad de Alicante.
- Nicolás-Castellano, C., Limiñana, R., Menargues, A., Rosa-Cintas, S., y Martínez-Torregrosa, J. (2021). ¿Es factible cambiar la enseñanza de las ciencias en primaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 39(3), 135-156.
- Redecker, C., y Punie, Y. (2017). *Digital Competence of Educators DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., y Hemmo, V. 2007. *Rocard report: "Science education now: A new pedagogy for the future of Europe"*. EU 22845, European Commission.
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., y Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 276-301.