

---

# UTILIZACIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN EN FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN PRIMARIA PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA DENSIDAD

---

Natalia Serrano Amarilla<sup>1</sup>, Adán Yanes Gómez<sup>2</sup>, María José Cuetos Revuelta<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo Creatividad, Motivación y Autorregulación en el ámbito educativo (EDUCREAMA). Departamento de Matemáticas y Ciencias Experimentales y su didáctica. Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). [natalia.serrano@unir.net](mailto:natalia.serrano@unir.net)

<sup>2</sup> Colegio San Isidro, Salesianos- La Orotava (Santa Cruz de Tenerife). [adan.yanes@laorotava.salesianos.es](mailto:adan.yanes@laorotava.salesianos.es)

<sup>3</sup> Grupo Creatividad, Motivación y Autorregulación en el ámbito educativo (EDUCREAMA). Departamento de Matemáticas y Ciencias Experimentales y su didáctica. Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). [mjose.cuetos@unir.net](mailto:mjose.cuetos@unir.net)

**Palabras clave:** experimentación; aprendizaje significativo; aprender haciendo; didáctica de las ciencias naturales; profesores de educación primaria en formación; densidad.

**Keywords:** experimentation; meaningful learning; learn by doing; didactics of natural sciences; primary education teachers in training; density.

## Resumen

La enseñanza de las ciencias naturales, por su naturaleza abstracta, requiere aunar teoría y práctica, permitiendo al alumno aprender haciendo, a través del método científico. Para incentivar la experimentación en las aulas, 52 futuros profesores de Educación Primaria de la Universidad Internacional de la Rioja grabaron un vídeo explicando y realizando un experimento sobre densidad, siguiendo el método científico y aplicando los conocimientos didácticos aprendidos en la asignatura. Entre todos los vídeos se seleccionó uno, que fue visualizado y, posteriormente, ese experimento llevado a cabo por 77 alumnos de 1º ESO, quienes analizaron la actuación del profesor. Tanto los adolescentes como los futuros docentes han afirmado haber aprendido significativamente, ya que la experimentación ha permitido recuperar de forma activa los conocimientos, perdido el miedo hacia la propia experimentación y una mejora en su actitud hacia las ciencias.

## Abstract

The teaching of natural sciences, due to their abstract nature, requires combining theory and practice, allowing students to learn by doing, through the scientific method. To encourage experimentation in the classroom, 52 future teachers of Primary Education at the International University of La Rioja recorded a video explaining and carrying out an experiment on density, following the scientific method and applying the didactic knowledge learnt in the subject. Among all the videos, one was selected, which was viewed and the experiment subsequently carried out by 77 students of 1st year of ESO, who analyzed the teacher's performance. Both adolescents and future teachers claimed to have learned significantly, since the experimentation had allowed them to actively recover their knowledge, to lose their fear of experimentation and to improve their attitude towards science.

## INTRODUCCIÓN

En una sociedad sustentada por el avance científico-tecnológico, como es la nuestra, es necesario que exista una alfabetización científica desde edades tempranas, no solo para formar ciudadanos críticos y responsables capaces de asumir los retos y la rapidez de los cambios que acontecen fuera de las aulas, sino también para atraer a estudiantes hacia las carreras de índole científica [1]. Por ello la escuela debe transformar la ciencia en

ciencia escolar. Sin embargo, la frecuencia de realización de actividades experimentales en las aulas de primaria y secundaria sigue siendo baja, en parte por las altas ratios, así como por el tiempo y el esfuerzo que tiene que dedicar el docente [2].

Son muchas las exigencias para un buen docente de ciencias para atender a un alumnado diverso. Entre ellas fomentar la competencia científica, que según Pedrinaci y col. [3] hace referencia al "conjunto integrado de capacidades para utilizar el conocimiento científico, a fin de describir, explicar y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia; para formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad genera en él". Esta competencia científica no solo debe ser desarrollada por el docente, sino también por los discentes, siendo la mejor forma para enseñar ciencias el uso de una metodología basada en la indagación, activa, que dote de significado y utilidad al contenido impartido y contextualizada en la realidad cotidiana del alumnado, proporcionando así un vínculo con el mundo real [4] y ayudando a sacar el máximo rendimiento en el alumnado [5].

Asimismo, no podemos olvidar que la actitud del profesor ante la ciencia influye en cómo va a enseñar esta materia a su alumnado [6]. De hecho, una actitud negativa puede ocasionar inseguridad en el docente y que tienda a impartir las clases de forma magistral [7]. Por tanto, la labor del docente es diseñar situaciones de aprendizaje, así como un clima afectivo que promueva el aprendizaje significativo. Además, siempre debe actuar como ejemplo para sus alumnos, de tal forma que él mismo no solo muestre interés por las ciencias naturales, comprendiendo la dualidad de las mismas (teoría y práctica) sino también demuestre y fomente el pensamiento creativo, que permita al alumnado asociar ideas y por lo tanto generar conocimiento [8], a la par que aprende a adaptarse a los cambios. Dicha creatividad, como alegan Villalobos y Hermosilla [9], en el caso de los docentes, se demuestra en "la utilización de recursos didácticos novedosos y la relación que establecen entre su enseñanza y los problemas de la disciplina", innovando así en las formas en las que consiguen llegar a todos sus alumnos. De modo que el uso de los recursos disponibles, entre ellos los tecnológicos, sirva para diseñar procesos pedagógicos significativos y estimulantes para los estudiantes [10].

Uno de los problemas del estudio de las ciencias naturales es que utilizan un lenguaje abstracto, alejado del lenguaje coloquial o que utiliza términos conocidos, pero con distinto significado en el ámbito científico y el ámbito familiar, lo que puede suponer una barrera en el entendimiento de las mismas. De ahí que la labor del profesor sea adaptar su lenguaje, mediante herramientas tales como las analogías, metáforas y símiles, consiguiendo así realizar una transposición didáctica [11]. Por otra parte, Tremarias y Noriega afirman que "los docentes como generadores de materiales didácticos deben estar al día con los cambios en la tecnología aplicada y también deben ser capaces no sólo de generar nuevos recursos, sino de adaptar los existentes a las necesidades" [12]. De hecho, entre los recursos didácticos con los que cuenta un profesor se encuentran los vídeos educativos, que están entre los materiales más apreciados por los estudiantes para el aprendizaje [13]. Lo ideal, como se ha comentado, es que el docente cree su propio material, ya que éste estará dirigido de una forma más personalizada hacia su alumnado, lo que ayudará a involucrar a los estudiantes en el aprendizaje. Estos vídeos permiten, como ocurre con el modelo de clase invertida, impartir o ilustrar la teoría o la explicación de protocolos, ahorrando tiempo en el aula, para poner en práctica el contenido y así poder dedicar tiempo a experimentar, interactuar mediante el trabajo cooperativo, buscar soluciones, etc. Todo ello sin olvidar que en la enseñanza de las ciencias naturales las actividades deben fomentar la manipulación, ser válidas para aplicar diferentes niveles de dificultad, desarrollar los sentidos, permitir la interacción en grupos grande y pequeños, así como de forma individual, y emplear en gran medida recursos didácticos baratos, fungibles, de fácil acceso, etc. [12]. Así mismo deben ser actividades variadas, que pongan al alumnado en la situación de poder recuperar la información recién almacenada en sus estructuras cognitivas (actividades de desarrollo, consolidación, aplicación y sistematización). Estas serán las actividades que permitirán al alumnado ser competente, en contraposición a actividades de baja complejidad cognitiva, como definir, recordar o describir [14].

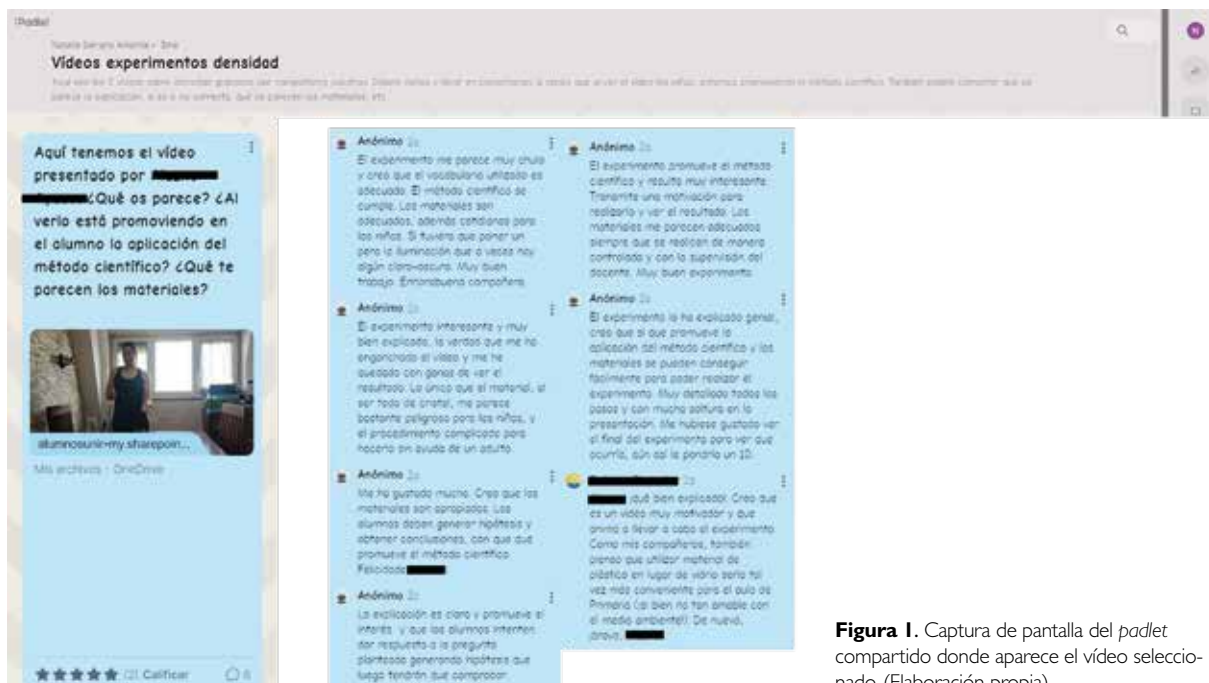
## OBJETIVOS

Promover la realización de actividades experimentales entre los futuros profesores de Educación Primaria para que comprendan, de forma significativa, la utilidad de las mismas para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Fomentar la aplicación vivencial de los conocimientos didácticos explicados en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Naturales en Educación Primaria (adaptación del lenguaje, diseño de actividades, etc.), así como el aprendizaje de la densidad.

## METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Naturales en Educación Primaria, con 52 futuros profesores, cuya edad media era de  $34,3 \pm 7,1$  años, que cursaban el cuarto curso del Grado de Maestro en Educación Primaria en la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). Esta universidad utiliza el modelo de *e-learning*, impartándose clases telemáticamente (90 minutos por clase) en directo, aunque las clases se graban y pueden ser visualizadas fuera de línea, en diferido. A los futuros profesores se les propuso realizar un vídeo de corta duración donde realizaran un experimento sobre densidad, explicando el mismo como si estuvieran delante de sus alumnos y en donde aplicaran el método científico y los conceptos explicados en la asignatura para mejorar la docencia de las ciencias como, por ejemplo, la adaptación del lenguaje, la necesidad de mostrar una actitud positiva, fluidez y entonación en su discurso oral y la aplicación de criterios científicos en la elección de los materiales, entre otros. Una vez grabados, tenían que colgar el vídeo en *YouTube*, en modo oculto, para mantener su privacidad y que solo aquellas personas que tuviesen el enlace al vídeo pudiesen visualizarlo. Este vídeo se subía a un *padlet*, muro colaborativo, donde el resto de los compañeros pudiesen verlo y valorarlo, sirviendo a su vez como un repositorio de diferentes experimentos que los actuales alumnos del grado van a poder utilizar en su futuro como docentes. De los 5 vídeos finalistas, que cumplían los criterios, se seleccionó aquel cuyo experimento era original, sencillo y en el que no se daba la solución al mismo, dejando así que las personas que lo visualicen tengan que hipotetizar, promoviendo así el método científico y la creatividad (**figura 1**). En el vídeo seleccionado el experimento explicado consistía en utilizar 2 vasos de agua, una fría y teñida con un colorante azul y otra caliente y teñida de rojo. Se coloca el vaso azul encima del vaso rojo, separados por un plástico duro. Tras retirar el plástico, deben observar qué ocurre y analizar por qué, para lo cual es necesario aplicar el concepto de densidad.



**Figura 1.** Captura de pantalla del *padlet* compartido donde aparece el vídeo seleccionado. (Elaboración propia).

El vídeo elegido fue visualizado por 77 alumnos de 1º de la ESO (edad media 12 años), del colegio Salesianos - La Orotava (Canarias), en la asignatura de Biología y Geología. Tras la visualización del vídeo, a los alumnos se les realizó un cuestionario teórico (*Google Forms*) sobre densidad y se les dejó buscar información en internet sobre este concepto. Después tenían que reproducir el experimento y contestar un cuestionario sobre el

vídeo visualizado, sobre el futuro docente que lo ha grabado, así como sobre el diseño del experimento. Los datos obtenidos en ambos cuestionarios fueron compartidos con los futuros docentes, quienes posteriormente contestaron a una serie de cuestiones sobre las opiniones arrojadas por los adolescentes, así como sobre la experiencia realizada.

## RESULTADOS

Tras visualizar el vídeo, una breve explicación dada por su profesor y buscar información sobre densidad, los alumnos de secundaria fueron interrogados sobre el experimento, de tal forma que tenían que emitir una hipótesis de qué creían que iba a pasar. Así un 67,5% escogió la hipótesis acertada sobre lo que ocurriría cuando se retiraba el plástico que separaba ambos vasos (figura 2). Este porcentaje ascendía si se les preguntaba sobre lo que ocurriría una vez que se igualasen las temperaturas de las aguas (figura 3).

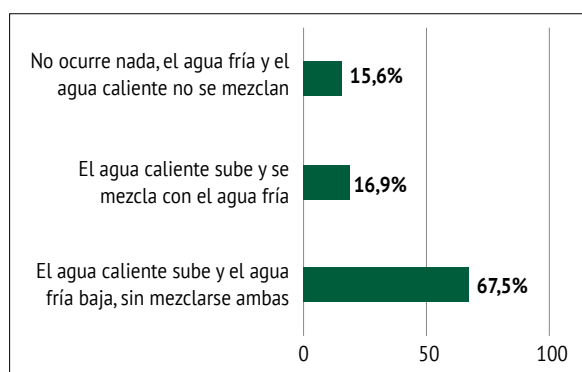


Figura 2. Respuesta a la pregunta "¿Qué crees que pasará tras retirar el plástico con el agua fría y el agua caliente?" (Elaboración propia).

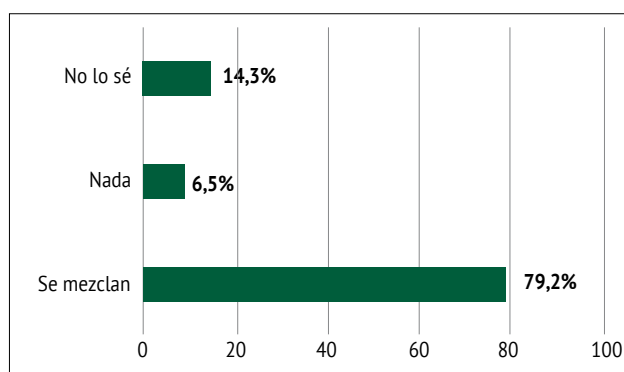


Figura 3. Respuesta a la pregunta sobre "¿Qué pasará cuando las aguas alcancen el equilibrio térmico?" (Elaboración propia).

Sin embargo, cuando se les pregunta sobre si han sido capaces de averiguar el resultado solo con ver el vídeo, tan solo un 23,4% es capaz de afirmar rotundamente que sí, a pesar de que la mayoría acertó en su hipótesis (frente a un 41,5% que declaraba no saberlo y un 35,1% que sabía que no había sido capaz de adivinarlo). Si además se les cambian las condiciones en las que se realiza el experimento, invirtiendo la posición de los vasos, el porcentaje de alumnos que acierta la respuesta es de tan solo un 20,8% (figura 4), lo que muestra cómo la teoría no es suficiente para poder comprender el concepto de densidad de forma significativa.

Con respecto a cómo prefieren que se les presente la información relativa para realizar el experimento, los alumnos en un 77,9% escogen el formato vídeo, junto con un protocolo escrito con imágenes (frente a un 3,9% que elige el protocolo y un 18,2% que escoge el vídeo). Además, piensan que aprenderán más si tienen todos los materiales (54,5%) o al menos el formato vídeo (41,6%), frente a solo tener el protocolo (3,9%), siendo éste insuficiente. Esto demuestra que necesitan recibir la información de múltiples formas.

Si analizamos la valoración que hacen los alumnos de secundaria al futuro docente que ha creado el vídeo, tan solo la mitad (51,3%) cree que las instrucciones que se dan en el mismo son claras, a pesar de que la mayoría (88%) cree que el lenguaje que se utiliza en el discurso es correcto, siendo en el 78,8% de los casos simple y nada complejo. Además, el futuro docente consigue transmitir al alumnado de secundaria seguridad (64% de los casos) y curiosidad (59,2% de los casos). Pero, en cambio, el alumnado no termina de

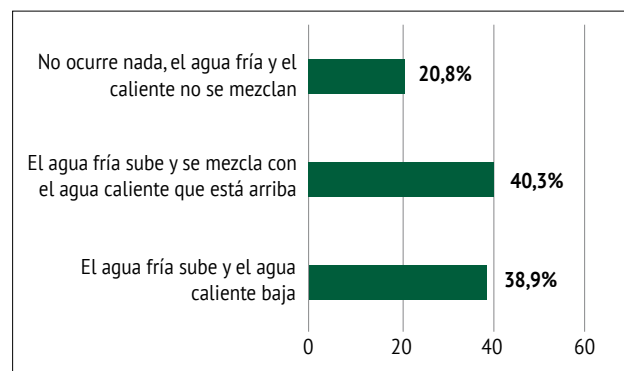


Figura 4. Respuesta a la pregunta "¿Qué crees que pasará si invertimos los vasos de agua fría (ahora abajo) y caliente (ahora arriba)?" (Elaboración propia).

ver la utilidad del concepto estudiado en su vida cotidiana (71,4% frente a un 28,6%), indicando que es importante explicar el objetivo del experimento a los alumnos, pero también contextualizar, para que el aprendizaje realmente sea significativo al aplicar la experimentación como estrategia. De hecho, en el 62% de los casos el alumnado de secundaria afirma que le había quedado claro el concepto de densidad con el experimento, pero en un 71,1% de los casos creen que necesitarían más experimentos para terminar de aclarar el concepto.

Asimismo, el utilizar el vídeo como explicación al experimento, sin darles la solución al mismo, ha hecho que el 60% de los alumnos de secundaria afirmen que creen que aprenden más de esta forma que si hubiesen tenido ya la respuesta de antemano. También un 60% de los alumnos durante la realización del experimento afirma ser consciente de cómo ha aprendido, ya que ha podido ver sus propios errores y desarrollar un pensamiento crítico. De hecho, entre las opiniones ejercidas por los alumnos sobre el experimento destacan aquellas relativas a la dificultad para llevarlo a cabo, ya que se les caía el agua al volcar un vaso sobre el otro, o no conseguían que la diferencia entre temperaturas fuera la idónea. Finalmente, la mayoría de los alumnos cree que su creatividad se ve fomentada con este tipo de actividades (70,7% frente al 29,3%), donde ellos tienen que hallar la respuesta, pensando por sí mismos y asociando ideas.

Con respecto a los futuros docentes, tras la evaluación de los vídeos y la retroalimentación otorgada por los alumnos de secundaria, respondieron a una serie de preguntas sobre la experiencia, donde en la mayoría de los casos se ha corroborado la importancia de plantear experimentos para promover la enseñanza de la ciencia, pero también han aprendido cómo plantear esos experimentos, teniendo en cuenta la actitud, el lenguaje, etc. (figura 5). Han sido conscientes también de que deben documentarse sobre el concepto científico, en este caso densidad, sobre la que también afirman haber aprendido, ya que no solo es suficiente con saber enseñar. Además, el conocer la opinión de un alumnado real (no ficticio), les ha hecho reflexionar sobre los errores que han cometido y que lo que han aprendido en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Naturales realmente sirve, ya que adquieren y aplican múltiples técnicas didácticas. Y lo que es más importante, en su mayoría manifestaban haber perdido el miedo a experimentar y ha mejorado su actitud hacia las ciencias naturales.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos apuntan a la importancia que tiene que el alumnado (sea de la etapa que sea) pueda entender la utilidad de lo que le enseñan. En este sentido, los futuros docentes, al obtener una retroalimentación real por parte de los alumnos de secundaria, pueden experimentar que todo aquello que aprenden es válido para su desempeño docente (competencias comunicativas, científicas, emocionales, etc.). Esto hace que cuando tengan que impartir clases en el aula tengan ganas de llevar a cabo experimentos y aplicar el método científico, que es una de las mejores formas de enseñar ciencias, promoviendo así capacidades tan importantes como el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad, la objetividad, etc. El abordaje del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales requiere por parte de los docentes del desarrollo de diversas competencias, entre las que destacan las didácticas, comunicativas, emocionales, metacognitivas, investigadoras, digitales y científicas entre otras [3,15-17].

### ¿Qué he aprendido didácticamente?

- **Cómo plantear un experimento:** materiales, lenguaje utilizado, dar objetivos, evitar suministrar la respuesta previamente, transmitir seguridad y confianza (actitud).
- Necesidad de **buscar información** y documentarse antes de realizar un experimento.
- Sobre densidad.
- Importancia de **adaptar el lenguaje** a la edad del alumnado.
- Es más difícil de lo que parece, entraña una complejidad de adaptarse a los interlocutores y comprender previamente la teoría es fundamental para transmitirla correctamente.
- Muchos experimentos para un único concepto.
- **Un experimento facilita la enseñanza de la teoría, suscita curiosidad y fomenta el aprendizaje significativo. Se aprende haciendo, jugando y experimentando.**

### ¿Te ha ayudado el feedback dado por los alumnos de 1º ESO?

- 100% Sí.
- Ajustar la práctica.
- Ponerse en el lugar del alumno.
- Refuerza lo visto en la asignatura de Didáctica.
- Utilidad de los experimentos.
- Promueve la reflexión/metacognición del docente.

### La didáctica de las Ciencias Naturales y la experiencia:

- Adquisición de estrategias didácticas.
- Ganas de indagar y experimentar.
- **Perder el miedo, más seguridad. La actitud hacia las ciencias ha cambiado, siendo positiva.**
- Importancia del aprendizaje vivencial y práctico.

**Figura 5.** Resumen de las opiniones de los futuros docentes ante la experiencia. (Elaboración propia).

A su vez, el haber llevado a cabo el experimento sobre densidad ha hecho que tanto el alumnado universitario como el de secundaria haya podido practicar con los contenidos adquiridos y por lo tanto se les ha dotado de una oportunidad de recuperar de forma activa los mismos, frente a la lectura de un protocolo o a la simple observación de un experimento. En esta línea, Lederman y col. [18] afirman que “los estudiantes aprenden mejor los conceptos científicos haciendo ciencia” para lo cual se ha de aplicar el método científico [19]. Éste consiste en “observar un hecho, analizarlo, reflexionar, experimentar y concluir” [20]; así se promueve entre otras capacidades el rigor, la honestidad, la coherencia, el pensamiento crítico, la curiosidad, la creatividad, la manipulación, el respeto por el medio y destrezas de comunicación, entre otras [21].

Todo ello favorece la participación del alumno en su propio proceso de aprendizaje y, por lo tanto, el aprendizaje significativo, no solo de contenidos de índole didáctica (en el caso del futuro profesor), sino también de contenidos científicos, como es la densidad (en ambos tipos de alumnos).

En este sentido, parece que aún queda camino por recorrer para fomentar el aprendizaje de las ciencias desde las primeras edades, pero sin duda, debido al papel de los docentes en el proceso, se deben potenciar programas de formación docente que apoyen a los maestros, en servicio y en formación, con las herramientas didácticas necesarias para mejorar su práctica científica docente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SÁNCHEZ, V.H.B., BARRIOS, A.E., GARNEL, F.O., BAZA, D.R. (2022) *Temas de cultura científica y tecnológica: Actitud crítica y ciudadanía responsable*. Ciudad de México, Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM).
- [2] PUJOL, R.M. (2003) *La didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid, Síntesis S.A.
- [3] PEDRINACI, E., CAAMAÑO, A., CAÑAL, P., DE PRO, A. (2012) *11 ideas clave: El desarrollo de la competencia científica*. Barcelona, Grao.
- [4] SANMARTÍ, N., MARCHAN, I. (2015) La educación científica del siglo XXI. *Investigación y Ciencia* 82, 31-39.
- [5] CASEY, A., GOODYEAR, V.A., ARMOR, K. (2017) *Digital technologies and learning in physical education: pedagogical cases*. United Kingdom, Routledge.
- [6] HARLEN, W. (2015) *Working with Big Ideas of Science Education*. Trieste (Italia), Science Education Programme of IAP.
- [7] ERDEN, F.T., SÖNMEZ, S. (2011) Study of Turkish preschool teachers' attitudes toward science teaching. *International Journal of Science Education* 33, 1149-1168. doi:10.1080/09500693.2010.511295
- [8] CARVAJAL TAPIA, A.E., CARVAJAL RODRÍGUEZ, E. (2019) La importancia del rol docente en la enseñanza e investigación. *Revista de Investigación Psicológica* 21, 107-114. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-30322019000100008](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-30322019000100008)
- [9] VILLALOBOS CLAVERIA, A., MELO HERMOSILLA, Y. (2020) Creatividad y transferencia didáctica en la acción pedagógica de docentes universitarios chilenos. *Cuadernos de Investigación Educativa* 11(2), 35-54. doi:10.18861/cied.2020.11.2.2992
- [10] LIU, G.Z., WU, N.W., CHEN, Y.W. (2013) Identifying emerging trends for implementing learning technology in special education: A state-of-the-art review of selected articles published in 2008-2012. *Research in Developmental Disabilities* 34, 3618-3628. doi:10.1016/j.ridd.2013.07.007
- [11] JARA, D.G., CUETOS, M.J., SERNA, A.I. (2015) *Didáctica de las Ciencias Naturales en Educación Primaria*. La Rioja, UNIR Editorial.
- [12] TREMARIAS, M., NORIEGA, T. (2009) Utilización de vídeos didácticos como innovación en la enseñanza de la toxicología. *Educación Médica Superior* 23 (3), 38-44.

- [13] CUETOS, M.J. (2023) Application of the flipped classroom model to stimulate university students' learning with online education. *Journal of Technology and Science Education* 13, 368-380. doi:10.3926/jotse.1806
- [14] KARPICKE, J. D. (2012) Retrieval-nased learning: active retrieval promotes meaningful learning. *Current Directions in Psychological Science* 21(3), 157-163.
- [15] BISQUERRA, R., PÉREZ GONZÁLEZ, J.C., GARCÍA, E. (2015) *Inteligencia emocional en educación*. Madrid, Síntesis.
- [16] GUILLÉN, J.C. (2017) *Neuroeducación en el aula: de la teoría a la práctica*. Reino Unido, CreateSpace.
- [17] SANABRIA RODRÍGUEZ, L.B., LÓPEZ VARGAS, O., LEAL URUEÑA, L.A. (2014) Desarrollo de las competencias metacognitivas e investigativas en docentes en formación mediante la incorporación de tecnologías digitales: aportes a la excelencia docente. *Revista Colombiana de Educación* 67, 147-170.
- [18] LEDERMAN, N.G., LEDERMAN, J.S., ANTINK, A (2013) Nature of science and scientific inquiry as context for learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education of Mathematics, Science and Technology* 1, 138-147.
- [19] RAFFINO, E. (2024) Concepto de ciencias naturales. Argentina. Etecé. <https://concepto.de/metodo-cientifico/>
- [20] FERNÁNDEZ BRAVO, J.A. (2017) *Enseñar desde el cerebro del que aprende*. Madrid: Grupo Mayéutica-Educación.
- [21] JIMÉNEZ, M.A., CAAMAÑO, A., OÑORBE, A., PEDRINACI, E., DE PRO, A. (2003) *Enseñar ciencias*. Barcelona, Grao.