

RECIBIDO EL 29 DE AGOSTO DE 2021 - ACEPTADO EL 30 DE NOVIEMBRE DE 2021

CREENCIAS SOBRE EL APRENDIZAJE BASADO EN LA INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN INICIAL DE DOCENTES DE CIENCIAS

BELIEFS ABOUT INQUIRY-BASED LEARNING IN THE INITIAL TRAINING OF SCIENCE TEACHERS

Carlos Antonio Pabón Galán¹

Cesar Augusto Hernández Suarez²

Luisa Stella Paz Montes³

RESUMEN

El objetivo del estudio fue analizar las creencias de los docentes en formación en ciencias sobre el aprendizaje basado en la investigación, para aportar información sobre cómo orientar el uso de esta estrategia innovadora en la formación inicial docente. El estudio es de tipo de cuantitativa con enfoque descriptivo y se basó en un diseño de campo. Los resultados reflejan unas creencias ligeramente positivas de los docentes en formación sobre el aprendizaje basado en la investigación como estrategia

innovadora, aunque se recomienda ampliar la muestra para generalizar. Finalmente, como conclusión el análisis revela que la implementación del aprendizaje basado en la indagación para la enseñanza de las ciencias, debe ser promovida y apoyada de manera más efectiva para fomentar la motivación, el desarrollo de habilidades y la comprensión conceptual de los contenidos científicos.

PALABRAS CLAVE: Creencias, Aprendizaje basado en la investigación, formación inicial de docentes, enseñanza de las ciencias

ABSTRACT

The objective of the study was to analyze the beliefs of teachers in science training about inquiry-based learning, to provide information on how to guide the use of this innovative

¹ Magister en Ciencias e Ingeniería de los Alimentos - Universidad Politécnica de Valencia (España):

UFPS. car-losantoniopg@ufps.edu.co, Orcid: 0000-0003-4027-819X

² Magister en Educación Matemáticas. Facultad de Educación, Artes y Humanidades. UFPS. E-mail: cesaragusto@ufps.edu.co, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7974-5560>

³ Doctor en Educación, Facultad de Ciencias Empresariales, UFPS. E-mail: luisapaz@ufps.edu.co, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8887-3441>

strategy in initial teacher training. The study is quantitative with a descriptive approach and was based on a field design. The results reflect slightly positive beliefs of pre-service teachers about inquiry-based learning as an innovative strategy, although it is recommended to expand the sample to generalize. Finally, in conclusion, the analysis reveals that the implementation of inquiry-based learning for science education should be promoted and supported more effectively to foster motivation, skill development and conceptual understanding of scientific content.

KEYWORDS: Beliefs, Inquiry-Based Learning, initial teacher education, science education

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias debe apoyarse en actividades prácticas o de laboratorio que busquen el desarrollo de las competencias científicas de los estudiantes, por lo que es necesario proponer estrategias innovadoras (, como el aprendizaje basado en la investigación, en el que los estudiantes responden a preguntas de investigación a través del análisis de datos, lo que aumenta la interacción entre el estudiante y los conceptos físicos investigados. Por lo tanto, la capacidad de investigar e innovar depende en gran medida de que las personas estén motivadas por el estudio de las ciencias, especialmente las de carácter exacto y natural, y esta motivación debe comenzar en la escuela.

Los estudios indican que hay una reducción significativa del interés y la aptitud por los estudios científicos, con un descenso importante del número de estudiantes que deciden estudiar programas académicos de matemáticas y ciencias, lo que supone una gran amenaza para el futuro de la sociedad. La desmotivación de los estudiantes para estudiar programas científicos no se limita a una sola causa, sino que es un problema complejo en el que intervienen muchas variables (Balastegui et al., 2020; Torres et al.,

2018; Méndez, 2015; Solbes et al., 2007; Duarte Sepúlveda, Ricardo Quiñonez & Santos López, 2018).

Entre los principales factores a considerar, relacionados con la forma de enseñar las ciencias, se encuentran, entre otros, los contenidos, las metodologías y los recursos (Jaimes-Ojeda, 2017). En este sentido, aunque las ciencias naturales aparecen en el currículo como un área fundamental del conocimiento escolar, existe una escasa contextualización, más centrada en lo cultural y social que en lo científico y tecnológico (Zapata, 2016; Fundora, 2007). La práctica pedagógica de los profesores influye en las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas (García-Ruiz & Sánchez, 2006; Gamboa-Araya, 2016) y esto se debe, entre otras cosas la insuficiente preparación científica de los docentes de los niveles educativos de básica y media (Mazas & Bravo, 2018; Oliva & Acevedo, 2005). Además, las creencias epistemológicas y didácticas de los profesores sobre aspectos como los contenidos y el proceso de enseñanza y aprendizaje determinan en gran medida su práctica pedagógica (Fernández César, Hernández Suárez, Prada Núñez y Ramírez Leal, 2018); asimismo, su actuación en el aula también puede verse influida por la formación que han recibido (Hernández, 2020).

El profesor, además del conocimiento sobre el contenido, debe tener conocimiento sobre cómo enseñar su disciplina de la mejor manera posible, lo que se denomina “conocimiento didáctico del contenido” (Shulman, 1986), que es la traducción más utilizada en la literatura española de “Pedagogical Content Knowledge” (Verdugo-Perona et al., 2017). El conocimiento didáctico del contenido es una estructura entre el conocimiento académico de la persona y del contexto (componente estático) y los conocimientos, creencias y actitudes sobre la práctica (componente dinámico). Por lo tanto, en

el ámbito de la docencia, estos componentes se encuentran en diferentes grados de desarrollo, según a su experiencia profesional (Acevedo, 2009; Mellado, 1996).

Por otro lado, el aprendizaje basado en la investigación, (Aprendizaje Basado en la Indagación, en inglés Inquiry Based Learning), es una estrategia de aprendizaje que promueve construir el propio conocimiento a través del uso y desarrollo de herramientas de investigación que involucran métodos científicos (Torres-Toukoumidis, 2020), ideal para mejorar la enseñanza de las ciencias y las matemáticas (García-García et al., 2019; Abril et al., 2014). Sin embargo, a pesar de sus beneficios en la motivación de los estudiantes, el desarrollo de competencias y la comprensión de conceptos, su uso es escaso en la práctica pedagógica de los docentes de ciencias. Las estrategias basadas en la indagación incorporan el cuestionamiento y el compromiso para el aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, es necesario reorientar la enseñanza con el objetivo de lograr un aprendizaje significativo y la comprensión conceptual de ideas científicas en lugar de una enseñanza y un aprendizaje de conocimientos fragmentados (Bertsch & Gritschenberger, 2016).

La indagación científica contribuye a que los estudiantes desarrollen conceptos científicos clave y comprendan sucesos y fenómenos relevantes para su vida actual y futura, por lo que deben desarrollar la comprensión de cómo se obtienen las ideas y los conocimientos científicos, así como las habilidades y actitudes implicadas en la búsqueda y utilización de pruebas. En consecuencia, el objetivo del estudio fue analizar las creencias de los docentes en formación sobre el aprendizaje basado en la indagación para proporcionar información sobre cómo orientar su uso en la formación inicial docente.

MÉTODO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio es una investigación cuantitativa con un enfoque descriptivo que busca analizar las creencias de los docentes en formación inicial sobre el aprendizaje basado en la investigación. El estudio se basó en un diseño de campo donde se recogió información sobre los diferentes indicadores de este aprendizaje a través de un cuestionario.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población objeto de estudio estuvo conformada por un curso académico de 47 docentes en formación inicial que participaron de forma voluntaria (61.7% correspondiente a 29 hombres y 38.3% correspondiente a 18 mujeres), matriculados en un programa de formación de ciencias naturales y educación ambiental de una universidad pública con sede en la ciudad de Cúcuta, Colombia, que cursan la asignatura de física básica. Por rango de edad, el 72% de los participantes oscilan entre los 18 y 22 años (34 estudiantes), el 23% entre los 23 y 27 años (12 estudiantes) y el 4% son mayores de 28 años (2 estudiantes).

INSTRUMENTO

Como herramienta de recolección de datos, se diseñó un instrumento que incluye en primer lugar, los datos sociodemográficos de los profesores en prácticas y en segundo lugar una adaptación de la escala tipo Likert de Bernal (2019) con cuatro opciones de respuesta, desde totalmente en desacuerdo (puntuación 1) hasta totalmente de acuerdo (puntuación 4). El cuestionario se divide en 6 dimensiones; (1) disposición a la indagación como forma de aprendizaje; (2) aprendizaje basado en la indagación científica; (3) habilidades de los estudiantes hacia el aprendizaje basado

en la indagación; (4) papel del profesor en el aprendizaje basado en la indagación; (5) papel del estudiante en el aprendizaje basado en la indagación; y (6) estrategias de enseñanza que contribuyen a desarrollar el aprendizaje basado en la indagación, cada una con 3 ítems para un total de 18 ítems.

El diseño del instrumento fue sometido a un proceso de validación a través del juicio de expertos hasta obtener la versión final; para consolidar la conveniencia y pertinencia del cuestionario, se realizó una prueba piloto que se aplicó a 10 estudiantes, obteniendo un coeficiente de Cronbach de 0.789. El valor obtenido indica una alta fiabilidad del instrumento; este resultado junto con las observaciones recogidas durante la validación, optimizó el cuestionario.

ANÁLISIS DE DATOS

En el caso del cuestionario, las respuestas a cada pregunta por dimensión se expresaron según la puntuación otorgada por la escala de Likert. Los resultados se analizaron por medio del programa estadístico SPSS Statistics versión 24.0 y el Microsoft Excel, en los cuales se procesaron los datos permitiendo obtener tablas y gráficos con la información requerida para analizar e interpretar los resultados.

RESULTADOS

A continuación, se presenta el análisis e interpretación de los resultados por categoría de las creencias de los estudiantes sobre el aprendizaje basado en la investigación en física (ver Tabla 1). Para cada uno de los ítems, en las diferentes dimensiones, los estudiantes eligieron

entre 1 y 4; para obtener la puntuación total de la escala. Además, se utilizó la media aritmética como parámetro estadístico, sumando todas las puntuaciones de cada uno de los estudiantes (X_i , $i = 1... 47$) dividido por el número total de estudiantes ($N = 47$). Para ello, se utilizó la ecuación (1).

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N},$$

Donde (X_1, X_2, \dots, X_{47}) son las puntuaciones obtenidas por cada uno de los 47 estudiantes. Se ha elegido la media aritmética por ser un valor característico que considera todos los datos. Para interpretar cada una de las puntuaciones obtenidas se siguieron las pautas metodológicas de Hernández, et al. (2010), en las que las puntuaciones inferiores a 2.0 indican una percepción negativa y las superiores a 2.0 una percepción positiva del aprendizaje basado en la indagación en la asignatura de física.

Tabla 1. Resultados por categoría de las creencias de los estudiantes sobre el aprendizaje basado en la investigación.

	Dimensiones e ítems	Media
	Disposición a la indagación como forma de aprender	
1	Busco información cuando un tema me interesa	3.0
2	Realizo una búsqueda cuando el profesor me encarga indagar sobre un tema	2.6
3	Me gusta saber más de lo que recibo en una clase y por eso busco información en los libros o en Internet	2.2
	Promedio	2.6
	Aprendizaje basado en la investigación científica	0.0
4	Aprendo más si utilizo el método científico para realizar los trabajos que lo requieran	3.5
5	El trabajo en equipo contribuye a desarrollar habilidades hacia la investigación científica	3.2
6	El curso de física me motivo a utilizar el método de la investigación científica	2.6
	Promedio	2.6
	Habilidades de los estudiantes hacia el aprendizaje basado en la investigación	0.0
7	Tengo experiencia en formular un proyecto de investigación	2.5
8	El docente me exige el método de investigación cuando me encarga una consulta e investigación	2.9
9	Utilizo las bases de datos de la universidad para realizar consultas e investigaciones	2.3
	Promedio	2.6
	Rol del docente en el aprendizaje basado en la investigación	0.0
10	El profesor muestra a los estudiantes los elementos clave de una investigación siguiendo el método científico	2.6
11	El profesor incluye investigaciones en el desarrollo de la asignatura de física	2.7
12	El docente en sus clases muestra investigaciones realizadas en el campo de la física	2.4
	Rol del estudiante en el aprendizaje basado en la investigación	0.0
13	Es importante para un estudiante que cursa física realizar investigaciones científicas	3.5
14	Leo sobre investigaciones científicas para comprender su importancia y familiarizarme con la metodología	2.5
15	El uso de las TIC es imprescindible para realizar investigaciones	3.2
	Promedio	3.1
	Estrategias didácticas que contribuyen a desarrollar el aprendizaje basado en la investigación	0.0
16	En la asignatura de física se enseña o aplica el proceso de investigación científica	2.5
17	El docente está formado para desarrollar una investigación científica	3.0
18	El docente conoce las competencias disciplinares en física que mejor se alinean con la investigación científica	3.1
	Promedio	2.8

Según la Tabla 1, respecto a la dimensión de la disposición a la indagación como forma de aprendizaje, la mayoría de los estudiantes busca información sobre el tema, pero es necesario fomentar más la gestión de la información. Además, existe una ligera disposición a la indagación, pero hay una muy baja tendencia a buscar información principalmente en libros físicos, ya que la mayoría busca en Internet; de acuerdo con lo anterior, es necesario fortalecer el aprendizaje basado en la indagación.

Para la dimensión aprendizaje basado en la investigación científica, aunque la tendencia no es muy marcada, parece que los estudiantes están motivados hacia la investigación en ciencias. Además, más de la mitad de los estudiantes considera que el trabajo en grupo contribuye al desarrollo de las habilidades de investigación. Por último, se observa una dispersión de opiniones al referirse a la motivación para utilizar el método científico en física.

Asimismo, para la dimensión habilidades de los estudiantes hacia el aprendizaje basado en la investigación, debido a la dispersión de los resultados, podría decirse que no hay una comprensión clara de lo que significa la formulación de proyectos de investigación, así como el uso del método de investigación en los trabajos y consultas. Igualmente, no se hace uso de las bases de datos de la universidad para la consulta e investigación. De igual manera, para la dimensión rol del profesor en el aprendizaje basado en la indagación, la percepción de la investigación, especialmente de los proyectos de los profesores, como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje es muy baja, por lo que es necesario incluirla para conocer el actual estado del conocimiento en el campo de la física. Por otro lado, en la dimensión rol del estudiante en el aprendizaje basado en la indagación, los estudiantes valoran la investigación científica como parte de su formación y el desarrollo

de la misma, especialmente con el uso de la tecnología.

Finalmente, para la dimensión estrategias de enseñanza que contribuyen al desarrollo del aprendizaje basado en la investigación, se puede afirmar que los estudiantes aún no identifican claramente la inclusión del proceso de investigación científica como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, pero la percepción es ligeramente favorable en cuanto a las competencias que debe poseer el profesor así como las competencias disciplinares competencias de la física que mejor se ajustan a la investigación científica pero que es necesario aumentar.

Aunque diferentes antecedentes han tenido como objetivo principal el abordaje de metodologías como el aprendizaje basado en la investigación (Almeida et al., 2020; Rivadeneira & Silva, 2017; Espinel et al., 2016), sin embargo, esta estrategia no es muy aplicada por los docentes en general, especialmente los de ciencias naturales (Romero-Ariza, 2017). Los estudiantes que inician la formación inicial docente en ciencias naturales no tienen un conocimiento adecuado del método científico, pero si obtienen la práctica en el aprendizaje basado en la indagación tienen mayor motivación y potencial para investigar, guiados por el profesor (Jiménez, 2014). Además, se destaca el hecho de que el conocimiento de este método debe adquirirse desde los primeros cursos.

El manejo de la información, especialmente la científica, es una competencia en los estudiantes que está relacionada con el aprendizaje hacia la investigación, para que el estudiante adquiera conceptos y conocimiento en ciencias. Además, se puede acceder a las fuentes de Internet, pero no toda la información es fiable, por lo que es importante la orientación del profesor. Igualmente, no se aprovechan los recursos bibliográficos digitales como las bases de datos con las que cuentan las universidades, de ahí

la necesidad de desarrollar las competencias necesarias en el uso de la información científica (Galán-Briseño & Castro-Sánchez, 2016).

Con el aprendizaje basado en la investigación como estrategia didáctica, se pretende que el docente en formación en ciencias naturales, al final de su programa académico, haya logrado recorrer todo el proceso metodológico de identificar y plantear problemas, establecer el estado actual de conocimiento, plantear hipótesis, realizar pruebas, recoger y analizar datos, obtener conclusiones y proponer soluciones (Alarcón & Flores, 2020).

Los resultados obtenidos indican que el aprendizaje basado en la investigación debe formar parte del diseño curricular de las asignaturas de ciencias, a través de actividades de investigación aplicando el método científico que permitan el desarrollo de competencias científicas (Salamanca-Meneses & Hernández-Suárez, 2018; Hernández & Salamanca, 2017). Esto requiere de un docente que planifique, para que pueda guiar al estudiante en la investigación científica de carácter formativo, que contribuya a formar un estudiante crítico, analítico y autónomo (Espinell et al., 2016).

Por último, el aprendizaje basado en la investigación podría combinarse con otras metodologías participativas más conocidas por los estudiantes, como el aprendizaje cooperativo, cuya eficacia ha sido demostrada en contextos distintos al objeto de estudio (Russo & Adorno, 2018), pero cuyo futuro puede ser investigado en ese contexto.

CONCLUSIONES

La eficacia de los programas de formación inicial de docentes es clave para la aplicación de metodologías innovadoras para mejorar la enseñanza de las ciencias naturales. Además, las creencias que los docentes en formación tienen sobre el aprendizaje basado

en la indagación sugieren que en el futuro las llevarán a sus aulas; por lo tanto, el uso de estas metodologías fomenta eficazmente la motivación, la competencia y la comprensión conceptual de los contenidos científicos.

El proceso de investigación en el programa de formación de docentes en ciencias naturales, en asignaturas diferentes a los seminarios de investigación, no está explícito en el microcurrículo, porque solo se dedica al desarrollo de contenidos temáticos, ya que los docentes a cargo no se forman y ni hacen investigación, por lo que es prácticamente imposible que utilicen el aprendizaje basado en la indagación en la práctica pedagógica con sus estudiantes.

Finalmente, aunque esta experiencia muestra que los resultados reflejan las creencias ligeramente positivas de los estudiantes de formación inicial del profesorado que estudian física sobre el aprendizaje basado en la investigación como estrategia innovadora y sirve como antecedente empírico, en futuros estudios será necesario ampliar la muestra, realizar análisis cualitativos a través de entrevistas y observaciones en el aula, así como hacer un contraste con las creencias de los formadores de profesores o de los profesores en activo; así mismo, realizar un estudio sobre el cuestionario con la intención de generalizar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balastegui, M., Palomar, R., & Solbes, J. (2020). ¿En qué aspectos es más deficiente la alfabetización científica del alumnado de Bachillerato? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 1-15.
- Duarte Sepúlveda, L. C., Ricardo Quiñones, N., & Santos López, L. V. (2018). Dominio afectivo de los estudiantes de educación media hacia las matemáticas. *Revista*

Perspectivas, 3(2), 60–71. <https://doi.org/10.22463/25909215.1589>

Fernández-César, R, HERNANDEZ SUAREZ, C, Prada Núñez, R y Ramírez Leal, P. (2018.). Dominio afectivo y pedagógico de docentes de Matemáticas: Un estudio de prácticas de revisión. *Espacios*.

Fundora, J. (2007). Orientación sociocultural de las ciencias naturales. *Varona*, (45), 63-68.

Gamboa-Araya, R. (2016). ¿Es necesario profundizar en la relación entre docente de matemáticas y la formación de las actitudes y creencias hacia la disciplina? *Uniciencia*, 30(1), 57-90.

García-Ruiz, M., & Sánchez, B. (2006). Las actitudes relacionadas con las ciencias naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria. *Perfiles Educativos*, 28(114), 61-89.

Hernández, C. A. (2020). Perspectivas de enseñanza en docentes que integran una red de matemáticas: percepciones sobre la integración de TIC y las formas de enseñar. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (61), 19-41.

Jaimes- Ojeda, L. (2017). Propuesta metodológica para la enseñanza de la química en la Educación Media apoyada en el aprendizaje basado en problemas (APB). *Revista Perspectivas*, 2(2), 6–16. <https://doi.org/10.22463/25909215.1310>

Mazas, B., & Bravo, B. (2018). Actitudes hacia la ciencia del profesorado en formación de educación infantil y educación primaria. *Profesorado Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(2), 329-348.

Méndez, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XXI*, 18(2), 215-235.

Oliva, J. M, & Acevedo, J. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241-250.

Torres, N., Bolívar, A., Solbes, J., & Parada, M. (2018). Percepciones de estudiantes universitarios sobre su formación en física en educación secundaria Revista U.D.C.A *Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2) 599-606.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Research*, 15(2), 4-14.

Solbes, J., Montserrat, R., & Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (21), 91-117.

Zapata, J. (2016). Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias*, 11(2), 193-211.