

Aprendizaje de las ciencias físicas en el estudiante universitario: aportes de la indagación científica en el desarrollo de las competencias

Learning of physical sciences in university students: contributions of scientific inquiry in the development of competences

Gualberto Antenor Mariños Castillo^{1,*} ; José Pascual Apolaya Sotelo¹ 

1 Universidad Nacional del Santa, Av Universitaria S/N, Nuevo Chimbote, Ancash. Perú.

*Autor correspondiente: amarinos@uns.edu.pe (G. A. Mariños Castillo).

Fecha de recepción: 06 01 2021. Fecha de aceptación: 04 02 2021

RESUMEN

El presente artículo de revisión de literatura científica tiene por objetivo sustentar la importancia del modelo didáctico basado en la indagación científica para el aprendizaje de las ciencias físicas y el desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. La metodología para recopilar la información ha tenido la siguiente secuencia: se definió el problema a estudiar, precisando el objetivo; luego se ha procedido a buscar la información en libros, revistas de divulgación científica, informes de tesis, publicados en revistas indexadas que hayan sido revisados por grupos de expertos; esta información se ha organizado haciendo uso del programa Mendeley; se ha utilizado el fichaje como técnica para obtener la información, y como instrumentos a las fichas sincréticas. De la lectura de los artículos científicos se pueden concluir que el uso de la indagación científica como modelo de aprendizaje de las ciencias físicas, permite a los estudiantes aprender los procedimientos científicos, fomentando el trabajo colaborativo en un ambiente agradable que favorece la adquisición de competencias en el manejo de equipos de laboratorio para comprobar las leyes físicas y producir aprendizajes significativos, lo que es muy importante en los estudiantes universitarios.

Palabras clave: Indagación científica; aprendizaje significativo; competencias; trabajo colaborativo.

ABSTRACT

The objective of this scientific literature review article is to supports the importance of the didactic model based on scientific inquiry for the learning of physical sciences and the development of research competencies in university students. The methodology to collect the information has had the following sequence: the problem to study was defined, specifying the objective; Then the information has been searched in books, popular science magazines, thesis reports, published in indexed journals that have been reviewed by groups of experts; This information has been organized using the Mendeley software; signing has been used as a technique to obtain information, and as instruments to syncretic files. From the reading of scientific articles, it can be concluded that the use of scientific inquiry as a learning model for physical sciences allows students to learn scientific procedures, promoting collaborative work in a pleasant environment that favors the acquisition of skills in the management of laboratory equipment to verify physical laws and produce meaningful learning, which is important in university students.

Keywords: Scientific inquiry; meaningful learning; competencies; collaborative work.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de las ciencias físicas es de gran importancia en la formación integral de los estudiantes universitarios, porque permite desarrollar competencias de razonamiento, como el uso adecuado de las leyes

físicas, orientado al planteamiento, análisis y solución de situaciones problemáticas relacionadas fundamentalmente a sus actividades. En las universidades, principalmente en aquellas en donde se ofrecen las carreras de ciencias e ingeniería, se desarrollan

las experiencias curriculares de física, siguiendo generalmente, el método tradicional, en el cual el profesor es el principal protagonista, y los estudiantes muy pocas veces intervienen durante las clases, lo que los convierte en elementos pasivos, que solamente reciben lo que el profesor les enseña.

La forma de enseñanza impide al estudiante realizar una buena conexión entre los conceptos, representaciones y situaciones del mundo real; no se incentiva la capacidad de razonamiento y análisis crítico, siendo el principal responsable de este proceso, el docente. Para ello, es necesario que los docentes cambien de concepción de enseñanza de las ciencias, en nuevas metodologías en donde el protagonista sea el estudiante (Martínez & Riveros, 2019).

En años de experiencia del investigador como docente universitario ha podido observar que las evaluaciones se programan al finalizar las unidades académicas; consisten generalmente en un examen escrito que contiene preguntas de teoría y problemas, para lo cual es necesario recordar un conjunto de fórmulas y valores numéricos, pero muy pocas veces se le deja en libertad al estudiante, para que pueda razonar y proponer nuevos métodos para dar solución a la situación problemática; y el resultado es un elevado porcentaje de estudiantes desaprobados. Diferentes factores contribuyen al elevado porcentaje de estudiantes desaprobados, pero uno de ellos es el uso no adecuado del método de enseñanza por parte de los docentes, por lo que se intenta contribuir a la solución, en parte, de esta situación problemática, proponiendo el método de indagación científica, que debe permitir desarrollar competencias de aprendizaje significativo en los estudiantes.

Ferreira (2018) manifiesta que diferentes autores han reportado como conclusiones de sus investigaciones que la mayoría de estudiantes tienen la idea de que la física es muy difícil, lo cual lo desmotiva para el estudio; esto es causado por la cantidad de temas teóricos, el elevado nivel de matemáticas para resolver problemas y la escasa realización de experimentos; sin embargo, el aprendizaje de las ciencias físicas es importante para los estudiantes y la sociedad en su conjunto. La aplicación de la Metodología de Aprendizaje Activo (MAA) pretende generar un cambio procedimental y de protagonismo tanto del docente, como del estudiante; el profesor debe ser un facilitador y que debe articular la colaboración entre estudiantes a través de un trabajo cooperativo. También se deben realizar prácticas de laboratorio para interpretar el

fenómeno físico y relacionarlo con el mundo real, para que permitan articular la teoría con la práctica.

Las Actividades Prácticas de Laboratorio (APL) generan procesos cognitivos que hacen más fácil la comprensión, problematización y reflexión sobre los fenómenos que se estudian; así mismo, el método de formación de habilidades experimentales en la física fue aplicada en estudiantes de universitarios, y los resultados permiten recomendar esta propuesta como una opción válida para potenciar el desarrollo eficiente del aprendizaje. También, en la actualidad es necesario incluir las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS) en las clases de física, debido a que tiene un gran potencial para la simulación de fenómenos naturales, realizar experimentos y otras ventajas adicionales, lo que facilita el aprendizaje significativo (Llanos; Mena & Valcárcel, 2018; Fernández, 2018; Bravo & Bouciguez, 2016).

El desarrollo de competencias científicas se logra incorporando nuevas metodologías, como la indagación científica; y los resultados muestran que al aplicar este método de aprendizaje se produce un mejor desempeño académico de los estudiantes, en comparación con aquellos que aprenden con el método tradicional. Para aprender ciencia, la mejor manera es a través de la indagación; al hacer ciencia, los estudiantes aprenden mejor los conceptos científicos; muchas investigaciones muestran claramente los beneficios de la indagación científica para enseñar ciencias, y que existe una relación positiva entre este método y el aprendizaje de los estudiantes (Chucas, 2019; Domenech-Casal, 2019; Florez-Nisperuza & De la Ossa Albis, 2018; Romero-Ariza, 2017).

Ante esta situación, con este trabajo se pretende contribuir a solucionar, en parte el problema que es el bajo nivel de aprendizaje de las ciencias físicas en los estudiantes de ingeniería, para lo cual se propuso como objetivo el analizar la importancia del modelo didáctico basado en la indagación científica para el aprendizaje de las ciencias físicas.

METODOLOGÍA

El presente artículo es de revisión de literatura científica; para la recolección de la información se ha utilizado una metodología coherente con el tipo de investigación que se está desarrollando, de tal manera que se ha recurrido a diferentes fuentes de información, así como también a la opinión de diversos autores para estructurar de manera adecuada la información que se ha ido obteniendo y que será de utilidad para cumplir

con el objetivo propuesto en el presente trabajo. La metodología que se ha utilizado para recopilar información es la propuesta por Gómez-Luna, Fernando-Navas & Aponte-Mayor (2014) que puede ser aplicada a cualquier tema de investigación. De acuerdo a lo anteriormente mencionado, para la realización del presente trabajo se ha aplicado ésta metodología, en donde, en primer lugar se ha definido el problema de investigación, precisando el objetivo general y los objetivos específicos; en seguida se ha procedido a la búsqueda de la información, hemos recopilado información de revistas de divulgación científica, informes de tesis, conclusiones de congresos, publicados en revistas indexadas, todos con contenido relevante sobre indagación científica y aprendizaje de las ciencias físicas.

Como la información encontrada ha sido numerosa y variada, se ha procedido a organizarla de manera sistemática haciendo uso del programa Mendeley, el cual permite agruparla de acuerdo a los subtemas de la investigación, y así tenerlos a disposición para una búsqueda fácil e inmediata. Una vez que se tenido la información organizada en grupos de acuerdo a la naturaleza de la investigación, se ha procedido a analizarla, lo que ha permitido disgregar cuales son los documentos más útiles que permitan cumplir con los objetivos, por lo que se ha tenido que leer y hacer un análisis crítico de sus contenidos; la información que resultó más útil y relevante se ha guardado y ordenado en fichas sincréticas, las que nos permiten clasificarlas de acuerdo a los contenidos y componentes del objeto de estudio.

En el desarrollo de este artículo se ha utilizado el fichaje como técnica de obtención de la información, y como instrumento a las fichas sincréticas, en donde se ha organizado la literatura que se necesita para cumplir los objetivos propuestos. Existen varios tipos de fichas para organizar información, pero se ha optado por las fichas sincréticas, que han sido propuestas por el docente de la asignatura, porque están estructuradas de tal manera que hacen más fácil la organización y ubicación de la información. Dentro de la técnica del se puede mencionar a las fichas de localización de la información, que son las fichas bibliográficas, hemerográficas, documentales y tecnológicas; las fichas de contenidos, donde se encuentran las fichas sincréticas, y pueden ser: textuales, de comentario, de resumen y de paráfrasis; las fichas sincréticas utilizadas contienen la siguiente información: (a) datos del trabajo científico; (b) fuente de referencia; (c) título del

contenido, y es donde se desarrolla la información obtenida; (d) tipo de ficha; (e) ubicación en el trabajo; (f) número de página dentro del trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la revisión de la literatura científica relacionada con la indagación en el proceso enseñanza aprendizaje, se puede observar que existen artículos sobre el tema que apoyan totalmente su aplicación en el aprendizaje de las ciencias en general y de las ciencias físicas en particular, porque permite desarrollar habilidades, actitudes y competencias científicas en los estudiantes, que les sirven para ir construyendo su propio aprendizaje, participando activamente, en forma colaborativa y en un ambiente agradable para el estudio.

Sin embargo, algunos autores critican la efectividad del aprendizaje basado en la indagación, ya que consideran al término muy general y confuso que puede tener muchas interpretaciones; pero también existen suficientes evidencias empíricas que la indagación científica si cumple y funciona para la enseñanza de las ciencias, por lo que debería implementarse, con una visión moderna sobre el aprendizaje significativo. Actualmente, la visión sobre el aprendizaje es que la comprensión se construye y reconstruye por los estudiantes mediante su actividad mental y física, y no como algo que puede recibirse de otros (INNOVEC, 2016).

Existen numerosos estudios que demuestran que la indagación científica es la mejor manera de enseñar y aprender ciencias; al hacer ciencia, los estudiantes aprenden mejor los conocimientos científicos; se evidencia que el uso de esta metodología promueve la capacidad de pensar, argumentar con evidencias; ayuda a la comprensión de las ideas científicas, especialmente cuando se busca profundizar en el tema; cuando se trabaja en equipo, se muestra un mejor nivel en la indagación, aunque no es viable que se aplique un solo modelo para la enseñanza de las ciencias (Florez-Nisperuza & De la Ossa Albis, 2018).

Desde la época de John Dewey que fue quien presentó por primera vez el concepto de indagación, diferentes educadores han ido utilizando esta metodología, pero sin llegar a un acuerdo sobre una definición más aproximada, de acuerdo a las actividades y objetivos que se pretenden alcanzar; sin embargo, se puede mencionar a algunos autores, tal como Fernández, (2018), quien sostiene que la indagación hace referencia a las actividades que realizan los estudiantes para que adquieran conocimiento y comprensión de las ideas

científicas; es un proceso intencional para diagnosticar problemas, criticar los experimentos, promover alternativas, planificar las investigaciones, buscar información, construir modelos, debatir con los compañeros y formar argumentos coherentes. Los estudiantes aprenden ciencia haciendo ciencia, que es la base de la indagación.

En este sentido, los estudiantes que se comprometen en la indagación pueden describir objetos y fenómenos, elaborar preguntas, manipular equipos, construir y probar explicaciones, obtener evidencias y comunicarlas a otros; para lo cual, identifican sus propuestas utilizando el pensamiento crítico, pero también considerando explicaciones alternativas lo que les permite desarrollar en forma activa su comprensión de la ciencia, combinando el conocimiento científico con habilidades y competencias de razonamiento (García-García, Quesada-Armenteros, Ariza & Gallego, 2019).

La literatura actual siempre hace referencia al aprendizaje por indagación como una manera efectiva de construir el conocimiento científico; la indagación es una forma de aprendizaje en donde el docente plantea preguntas y a la vez se convierte en guía para que los alumnos vayan construyendo un conocimiento científico; por lo que indagar en el aula se convierte en una forma de aprender basada en preguntas, y a la vez el docente puede controlar y reestructurar sus clases. Así mismo propicia un ambiente agradable para el estudio, aumentando en los estudiantes el interés para el aprendizaje de las ciencias. (Díaz, 2019; Edelsztejn & Galagovsky, 2019).

También Artadi Sears (2019), en su estudio hace referencia que la indagación es una variedad de actividades, que consiste en observar, formular preguntas, analizar libros y otras fuentes de información, para conocer qué es lo que ya se sabe y luego planificar las investigaciones; en seguida, hay que revisar lo que ya se sabe, en base a evidencias experimentales, haciendo uso de instrumentos para obtener, analizar e interpretar los datos; proponer las respuestas dando explicaciones y dar a conocer los resultados

En el proceso actual de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, es necesario nuevas estrategias de aprendizaje para desarrollar el pensamiento científico, que permita la construcción metódica de un conocimiento sistematizado y un aprendizaje significativo; pero también dentro de las nuevas estrategias es necesario considerar el uso de las Tecnologías de la Información y comunicación, TICS, debido a que son un complemento importante en el proceso de aprendizaje, desde la búsqueda de la información hasta la experimentación,

sistematización de las evidencias y comunicación de los resultados.

La enseñanza por indagación permite que los estudiantes participen activamente en su aprendizaje, muestren sus conocimientos previos, analicen los fenómenos naturales, realicen preguntas y diseñen prácticas para tratar de explicar sus experiencias; lo que exige que el docente planifique su trabajo, para que haya una participación activa de los estudiantes, y a la vez disminuya la apatía que es característica de la educación tradicional; así mismo, proponen que se debe utilizar la indagación como método para aprender ciencias, para lo cual, los docentes deberán hacer uso del laboratorio, que si es utilizado de manera correcta, hace posible la fácil adquisición de habilidades científicas, que le servirán como guía para continuar con el aprendizaje de la fase teórica (Sosa & Dávila, 2019; Edelsztejn & Galagovsky, 2019; INNOVEC, 2016).

La inclusión de la indagación como objeto de aprendizaje es una de las estrategias actuales más recomendadas en la enseñanza de las ciencias, y que brinda a los estudiantes la posibilidad de participar en una verdadera investigación; Es decir que, incluir la indagación para desarrollar las experiencias curriculares de ciencias es muy importante, debido a que incluye al método experimental que va formando a los estudiantes en la investigación científica, lo que permite la construcción de sus propios conocimientos en forma colaborativa (Rosas, 2019).

Así mismo, la enseñanza de las ciencias es un desafío para los docentes, pues se deben desarrollar estrategias que permitan a los estudiantes transformar sus experiencias en aprendizajes significativos; en este sentido, la enseñanza de las ciencias no debe estar fraccionada en teoría y práctica, sino concebida como unidad; en la actividad científica se deben priorizar las prácticas que sirvan como modelización y establecer su relación con una indagación creativa que se utilice para la evaluación de teorías y modelos (Franco, García & Páez, 2019).

La importancia de practicar la indagación es que permite hacer comprender a los estudiantes la naturaleza de las ciencias, participando en prácticas científicas lo más cercanas a la realidad. Así mismo, se exige que los egresados de ingeniería de las universidades deban saber y saber hacer lo concerniente a su profesión, puesto que la sociedad exige de ellos un dominio de los fundamentos de la física, y así mismo habilidades experimentales que permitan contribuir a la mejora de los procesos de producción (Llanos & Valcárcel, 2018).

Para los autores de la revista: Innovación en la Enseñanza de la Ciencia: INNOVEC,

(2016), al enseñar ciencias basada en la indagación se pretende que el estudiante comprenda las ideas centrales, desarrollando pensamiento científico, con criterio lógico y crítico que se fundamente en el razonamiento, argumentación y experimentación para obtener los resultados; luego utilizar esta información para comunicarla; en este sentido, el enfoque indagatorio considera un conjunto de estrategias metodológicas que resultan efectivas para obtener resultados indagatorios sobre el aprendizaje de las ciencias. El modelo de aprendizaje por indagación sostiene que los estudiantes van construyendo su propio conocimiento; es decir tiene como fundamento la filosofía del aprendizaje constructivista.

La enseñanza de la ciencia que se basa en la indagación conduce a los estudiantes para que desarrollen de manera progresiva ideas científicas, mientras aprenden como investigar; así van construyendo su conocimiento y comprensión del mundo que lo rodea, utilizando habilidades de los científicos, tales como realizar preguntas, recoger datos, interpretar y revisar las evidencias que se obtienen, sacar sus conclusiones y discutir los resultados. Esta manera de aprender tiene como fundamento la pedagogía que se basa en la indagación científica (INNOVEC, 2016).

Las evidencias empíricas muestran que la enseñanza y el aprendizaje basados en la indagación son importantes porque permite mejorar el aprovechamiento de los estudiantes; y los argumentos teóricos indican que facilita el aprendizaje y la comprensión. Al enseñar ciencias mediante la indagación permite contrarrestar la falta de interés hacia las ciencias que se observa en la gran mayoría de estudiantes que pasan de la educación secundaria a la educación superior, en momentos que están tomando decisiones sobre sus estudios futuros.

Enseñar ciencias mediante la indagación es permitir que los estudiantes tengan una idea de un problema que fue resuelto por descubrimiento científico, y luego pedirles que encuentren posibles soluciones, sin darles la solución; solamente después de haber resuelto por sí mismos el problema, los estudiantes pueden experimentar el placer que se siente al ilustrar y explicar sus resultados. Pero también se requiere que los estudiantes adquieran habilidades de razonamiento, y procedimientos que siguen los científicos. La motivación es muy importante en el proceso de indagación; si ésta se estructura de manera apropiada, motiva a los estudiantes a buscar soluciones a los problemas. (Innovación en la Enseñanza de las Ciencias: INNOVEC, 2016).

La Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) da la posibilidad a los estudiantes de formular preguntas científicamente orientadas, que planifiquen e investiguen para obtener pruebas, dándole prioridad a las evidencias en sus respuestas, que logren relacionar sus explicaciones y el conocimiento científico, y luego comunicarlos, justificándolos; sabiendo que las investigaciones científicas contienen investigaciones de fenómenos naturales que permiten la experimentación y pensamiento crítico, y no es la aplicación mecánica de procedimientos, o un simple registro de datos (Ortiz-Revilla, 2017).

Así mismo, Rojas (2018) manifiesta que el desarrollo de actividades de aprendizaje tomando como estrategia a la indagación científica, incentiva a los estudiantes a realizar un trabajo colaborativo entre ellos, desarrollando habilidades científicas, actitud crítica y autonomía para planificar y ejecutar proyectos de investigación; concluye que esta metodología es la más cercana a la propuesta de investigación, debido a que responde de la mejor manera a las necesidades de aprendizajes significativos de los estudiantes de ciencias naturales, y es aplicable a otras disciplinas. Desde hace varias décadas, la teoría del constructivismo era referente del trabajo pedagógico de los docentes de ciencias, pero no era aplicada de manera adecuada en las sesiones de aprendizaje de las asignaturas de ciencias, para mejorar las competencias y capacidades de los estudiantes.

Para enseñar las ciencias naturales, se pueden utilizar diversos tipos de actividades que permitan relacionar entre tareas del docente y del estudiante; pero las actividades de laboratorio son características propias de las asignaturas de ciencias, en donde predomina la investigación científica, y la información se obtiene a partir del fenómeno estudiado; sin embargo el tiempo que se dedica a las prácticas de laboratorio en la enseñanza, generalmente es corto, debido a diferentes causas, tales como elevado número de estudiantes, carencia de instalaciones adecuadas, insuficiente equipamiento, o docentes sin capacitación. Las prácticas de laboratorio promueven procesos cognitivos que facilitan la comprensión, problematización y reflexión sobre los hechos o fenómenos, más allá de la simple observación-demostración y de la manipulación de equipos de laboratorio (Fernández, 2018; Sosa & Dávila, 2018).

Acevedo, Maldonado, Sabando & Said (2017), sostienen que al aplicar un método basado en la indagación científica produce un mejor desempeño académico en los estudiantes, con respecto a aquellos que aprenden con el método tradicional; así

mismo, muestra la necesidad cada vez más urgente para la formación de profesores de ciencias que promuevan aprendizajes significativos, que manejen técnicas y estrategias didácticas para facilitar el aprendizaje y generar un ambiente favorable y de cooperación en el aula,

La enseñanza basada en la indagación permite desarrollar comprensión, competencias y actitudes en la actualidad, para una sociedad más tecnologizada, lo que se reafirma al comprobar la importancia de la indagación en múltiples proyectos y planes curriculares en diversas partes del mundo. Cuando se desarrolla un aprendizaje por indagación, los estudiantes realizan un conjunto de actividades tales como: (a) trabajar en equipo, (b) explorar y manipular materiales físicos, (c) relacionar sus ideas con las experiencias previas, (d) formular preguntas, (e) compartir sus ideas, (f) escuchar las ideas de los demás (g) razonar, (h) argumentar a partir de las evidencias; estas actividades justifican la importancia de aprender a través de la indagación y que concuerda con la visión actual de aprendizaje por comprensión (INNOVEC, 2016)

Para Llorente, Domènech, Ruiz, Selga, Serra & Domènech-Casal (2017), la educación científica basada en la indagación tiene como finalidad la adquisición de conceptos y habilidades científicas y propone que éstas sean instrumentalizadas por los estudiantes para construir un conocimiento científico; la creación de este conocimiento sigue una secuencia didáctica que se reproduciría en el aula, agrupándose en varias etapas: (a) formular preguntas de investigación, (b) priorizar las evidencias, (c) analizarlas, (d) formular explicaciones que se basen en las evidencias, (e) relacionar la explicación con el conocimiento científico, (f) dar a conocer, justificando la explicación, (g) reflexionar sobre el proceso y el aprendizaje.

Llanos et al. (2018), han hecho una propuesta metodológica didáctica para la formación de habilidades experimentales en física, en estudiantes universitarios, utilizando como métodos teóricos y experimentales integradores con enfoque sistémico, investigativo para regular la interacción didáctica y definir los roles tanto de docentes como de estudiantes, lo cual debe garantizar la eficacia del proceso enseñanza aprendizaje; los resultados les permiten recomendar que el modelo propuesto es una opción válida para potenciar el desarrollo eficiente en el aprendizaje de los estudiantes.

Se ha diseñado una propuesta de enseñanza para favorecer el aprendizaje de la inducción electromagnética y el desarrollo de competencias digitales; los resultados

permiten concluir que esta secuencia contribuye a lograr una mejor comprensión de las principales ideas de la inducción electromagnética, y también al uso de diferentes recursos tecnológicos. En la actualidad es necesario incluir las TICS en las clases de física, debido a que tienen un gran potencial para la simulación de fenómenos naturales, representar modelos de sistemas físicos difíciles de acceder, realizar experimentos; ayudan a la organización y tratamiento de datos, y además facilitan la comunicación de ideas y resultados; permite mejorar los estilos de estudio y avanzar en el aprendizaje a su propio ritmo (Bravo et al, 2018; Ruiz-Macías & Duarte, 2018).

Así mismo, Faúndez et al. (2017) han elaborado una propuesta didáctica de tipo constructivista que tiene como base la realización de experimentos de laboratorio en la física de fluidos diseñados para estudiantes universitarios, que consta de tres etapas: (a) teoría conceptual, (b) experimentación y obtención de resultados, (c) análisis, comunicación e información de resultados; la aplicación de esta propuesta contribuye a la motivación del estudiante universitario, al fomentar el trabajo colaborativo, y permite adquirir competencias en el diseño e implementación de laboratorios; generando un ambiente favorable en el aula, que es muy relevante para el aprendizaje significativo.

La mayoría de docentes de ciencias naturales en todos los niveles no tienen formación adecuada para desarrollar y conducir de manera eficiente sus clases dentro del aula, por lo que se propone que para solucionar este problema, se debería implementar la indagación científica en la formación de los docentes de ciencias, para que ellos posteriormente puedan aplicarlos en el desarrollo de las clases de ciencias, debido a que este enfoque de enseñanza genera en los estudiantes mayor motivación para el aprendizaje de contenidos, y permite desarrollar habilidades para la experimentación e investigación (Busquets et al., 2016).

Si se pretende implementar la indagación para mejorar la enseñanza de las ciencias, se debe diseñar y articular de acuerdo a los resultados de aprendizaje que se pretenden alcanzar, de tal manera que permitan una mayor motivación en los alumnos y desarrollar destrezas para la investigación, la argumentación basada en evidencias y proponer ideas alternativas de solución a los problemas; también se debe practicar una evaluación coherente de los variados resultados de los aprendizajes, y finalmente realizar una reflexión sobre su contribución al desarrollo de la alfabetización científica (Romero-Ariza, 2017).

La formación investigativa permite a los estudiantes obtener espacios necesarios para

que desarrollen habilidades y competencias científicas, actitudinales y cognitivas, que les permitan alcanzar un pensamiento crítico, reflexivo y activo que los garantice una formación integral. Así mismo, existe una relación significativa entre las estrategias aplicadas y el desarrollo de competencias científicas, y que las estrategias consideradas son el instrumento más importante para desarrollar capacidades, que las conduzca a que los estudiantes puedan descubrir por sí solos la manera más eficaz de lograr su propio aprendizaje (Arroyo & Doria, 2019; Germán Guillén, 2019).

Cuando se enseñan las ciencias se requiere que el estudiante tenga la posibilidad de explicar los fenómenos naturales en términos científicos; pero en la práctica cotidiana en las aulas no sucede. La propuesta de aplicar un modelo que se fundamenta en estrategias de aprendizaje colaborativo, con el uso de simuladores virtuales, tuvo como finalidad la estimulación más favorable en el estudiante para el aprendizaje de las ciencias físicas, lo que se evidenció al mostrar mejor disposición para el trabajo en equipo, mayor interés y compromiso para aprender; además se ha producido una interpretación más cercana del fenómeno físico. También, es necesario indagar en el proceso de integración de las TICs en la enseñanza de las ciencias naturales, que permitan desarrollar competencias científicas, digitales y de comunicación, con el fin de encontrar el modelo apropiado para la enseñanza y el aprendizaje (Lee et al., 2017).

En el estudio de las ciencias fácticas, se hace ciencia mediante propuestas didácticas basadas en la experimentación: "aprender haciendo", que conduce al estudiante a desarrollar habilidades destrezas y capacidades cognitivas para buscar saberes comprobados; de igual manera incluye el estudio y manejo del método científico, con sus técnicas y procedimientos, que permiten asumir una actitud científica frente a las leyes, principios y fenómenos de la naturaleza. La metodología activa en la enseñanza de estudiantes de educación superior los beneficia al volverlos más participativos en el aprendizaje. El pensamiento crítico es importante porque permite generar inquietudes en los estudiantes, que los conlleva a desaprender para aprender, y de esta manera van construyendo su propio conocimiento (Jaramillo Naranjo, 2019; Murdolo, 2019).

Los estudiantes utilizan el análisis como principal proceso cognitivo para el aprendizaje de las ciencias naturales, luego la argumentación y el desarrollo de prácticas, lo que les permite acrecentar las habilidades investigativas, junto a destrezas personales y el trabajo cooperativo; por lo que se recomienda

que cuando se hace la programación, los docentes deben considerar actividades que involucren activamente en investigación a los estudiantes, lo que les permitirá que desarrollen actividades y competencias para profundizar su comprensión conceptual teórica y práctica de las ciencias naturales (Angamarca, 2020).

El desarrollo de competencias científicas en los estudiantes, para el estudio de las ciencias naturales usando entornos virtuales apoyados en la indagación científica, propicia la participación activa de los estudiantes para generar conocimientos significativos. También se recomiendan que para la enseñanza de las ciencias naturales es necesario poner en práctica métodos que permitan desarrollar destrezas, habilidades y competencias que son necesarias para resolver problemas cotidianos (Cevallos-acaro et al., 2019; Hernández & Pulido, 2019).

Collazos et al. (2016) presentan resultados de aplicar una estrategia pedagógica que se fundamenta en el aprendizaje basado en proyectos aplicada al curso de electricidad y magnetismo a estudiantes de ingeniería; este trabajo permitió evidenciar que el aprendizaje de los estudiantes que utilizaron esta estrategia muestran un rango de ganancia con respecto a aquellos que no la utilizaron, aumentando el aprendizaje; así mismo, la construcción de prototipos permite desarrollar habilidades y destrezas técnicas, que les facilitó hacer funcionar a los equipos, lo cual elevó su autoestima y facilitó la socialización para poder trabajar en grupos.

Cárdenas, González & Rubiela (2019) manifiestan que los docentes tienen dificultad para propiciar de manera sistemática una formación científica en los estudiantes; sostienen que en el aula de clases, el estudiante aprende mejor las ciencias cuando es expuesto al proceso y razonamiento de los científicos cuando estudia los fenómenos naturales; por lo tanto, la enseñanza de las ciencias no se puede lograr utilizando y replicando contenidos de los libros, sino realizando indagación científica sobre la realidad, lo que va a generar conocimiento científico y producir aprendizajes significativos en los estudiantes.

En esencia, el uso del modelo didáctico basado en la indagación científica es muy favorable cuando se aplica para el aprendizaje de las ciencias físicas en estudiantes universitarios, y en general, en todos los niveles de la formación escolar, debido a que produce en el estudiante la inquietud de tratar de comprobar por sí mismo las leyes naturales, para lo cual debe manipular equipos de laboratorio lo que le permite adquirir competencias investigativas, que le

van a facilitar el aprendizaje significativo, trabajando en grupos, compartiendo sus hallazgos, dentro de un ambiente de cordialidad, colaboración y armonía.

CONCLUSIONES

Existen diferentes definiciones de la indagación científica, sin embargo, para el presente estudio la más cercana es la que sostiene que la indagación científica es una forma de aprendizaje que tiene como finalidad la adquisición de conceptos y habilidades científicas, instrumentalizadas por los estudiantes para construir un conocimiento científico, en donde el docente plantea preguntas, y orienta a los estudiantes para que vayan desarrollando el pensamiento científico, participando activamente, utilizando habilidades que usan los científicos, para realizar preguntas, recoger datos, interpretar y revisar las evidencias, sacar sus conclusiones, discutir y transmitir los resultados.

Para el desarrollo de la indagación científica, el docente debe asumir el nuevo rol de ser el guía del aprendizaje de los estudiantes, programando las actividades que permitirán que vayan construyendo su propio aprendizaje, desarrollando la siguiente estrategia: (a) trabajar en equipo, (b) explorar y manipular materiales físicos, (c) formular preguntas, (d) compartir sus ideas, (e) escuchar las ideas de los demás, (f) razonar y argumentar a partir de las evidencias, (g) dar a conocer sus hallazgos y justificarlos.

El aprendizaje basado en la indagación científica permite desarrollar competencias y actitudes, que producen un mejor desempeño académico en los estudiantes universitarios, utilizando métodos teóricos y experimentales integradores. La propuesta didáctica de tipo constructivista tiene como base la realización de experimentos de laboratorio, que contribuye a la motivación del estudiante universitario, al fomentar el trabajo colaborativo, y adquirir competencias en el diseño e implementación de laboratorios para comprobar las leyes físicas, generando un ambiente favorable que es muy relevante para el aprendizaje significativo.

De esta revisión, se recomienda: (a) Capacitar a los docentes que desarrollan las competencias curriculares de ciencias físicas en las universidades, debido a que la mayoría de ellos no tienen formación en pedagogía, y tampoco tienen conocimiento de la indagación científica como método de enseñanza y aprendizaje, fundamental en el desarrollo de las ciencias naturales; el dominio y aplicación correcta de esta metodología, le permitirá desarrollar una labor más eficiente en la formación académica

de los estudiantes universitarios. (b) Seguir impulsando el conocimiento y aplicación de la indagación científica en el desarrollo de las competencias curriculares de ciencias, ya que permite a los estudiantes adquirir capacidades investigativas, para que vayan descubriendo y generando sus propios conocimientos, manipulando y diseñando equipos para solucionar los problemas e interrogantes que se les presentan, desarrollando un trabajo colaborativo, lo que despierta mayor interés por el estudio de las ciencias, que les van a ser útiles en toda su formación profesional. (c) El uso de la indagación científica como método de enseñanza y aprendizaje debería impulsarse en todos los niveles del proceso educativo, ya que, si los estudiantes se van formando en esta metodología desde sus inicios como estudiantes, les va a ser más fácil adaptarse y aplicar la indagación científica cuando llegan al nivel universitario, y posteriormente en su vida profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, M., & Doria, M. (2019). Desarrollo de Competencias Científicas a partir de una Estrategia Didáctica en estudiantes del grado 8A de la Institución Educativa Antonio Nariño de Montería. *Bio-Grafía. Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 53(9), 1689-1699.
- Angamarca, G. (2020). *Desarrollo de las habilidades investigativas en la enseñanza de ciencias naturales de la General Básica Superior del Colegio Particular Federico Gauss, 2019-2020*. Educación (Tesis para optar el título de licenciada). Universidad Central de Ecuador.
- Acevedo, E., Maldonado, K., Sabando, M., Said, A. (2017). Una propuesta didáctica basada en la indagación científica para la enseñanza de las ciencias ecológicas. *Diálogos Educativos*, 18 (33), 20-112.
- Artadi Sears, F. (2019). Especialidad en acompañamiento pedagógico autor: ARTADI SEARS, FELIX Asesora: María del Rosario Rivas Plata Álvarez Lima - Perú.
- Bravo, B., Bouciguez, M. & Braunmüller, M. (2018). Una propuesta didáctica diseñada para favorecer el aprendizaje de la Inducción Electromagnética básica y el desarrollo de competencias digitales. *Revista Eureka*, 13(3), 617-627.
- Busquets, T., Silva, M., & Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 42(especial), 117-135.
- Cárdenas, O., González, J. & Rubiela, L. (2019). Caracterización de la autopercepción de los docentes de ciencias y matemáticas sobre el desarrollo de sus competencias científicas. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- Chucas, J. (2019). *Indagación científica y aprendizaje de ciencia, tecnología y ambiente en estudiantes de la I.E. Ricardo Palma San Juan de Uñican Miracosta Chota* (Tesis para optar el grado de bachiller). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo: Lambayeque, Perú.
- Collazos, C. A., Otero, H. R., Isaza, J. J., & Mora, C. (2016). Enseñanza de la electrostática por medio de la construcción de prototipos de bajo costo y el aprendizaje basado en proyectos. *Formación Universitaria*, 9(2), 115-122.
- Cevallos-acaro, M. N., Espinoza-freire, E. E., & Peña-Nivicela, G. (2019). Enseñanza-aprendizaje de las

- Ciencias Naturales en estudiantes de sexto grado de educación básica. *16*(4), 880-894.
- Díaz, A. A. (2019). Análisis de las preguntas docentes en un entorno de indagación sobre el ciclo del agua. *Didácticas Específicas*, *46*(18), 64-72.
- Domenech-Casal, J. (2019). Apuntes lingüísticos para el tránsito a la competencia científica: Leer para indagar en el aula de Ciencias. *Didacticae*, *5*, 85-98.
- Edelsztein, V., & Galagovsky, L. (2019). Teaching about chemical senses. Inquiry into a motivating experience. *Enseñanza de Las Ciencias*, *37*(1), 177-194.
- Faúndez, C. A., Bravo, A. A., Ramírez, G. P., & Astudillo, H. F. (2017). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos de termodinámica como herramienta para futuros docentes. *formación Universitaria*, *10*(4), 43-54.
- Fernández, N. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis*, *44*, 203-218.
- Ferreira, J. (2018). *Diseño, implementación y evaluación de un Modelo Pedagógico de Indagación Colaborativa de la Física* (Tesis para optar el grado de doctor). Universidad de Leida. España.
- Florez-Nisperuza, E. & De la Ossa Albis, A. (2018). La indagación científica y la transmisión-recepción: una contrastación de modelos de enseñanza para el aprendizaje del concepto densidad. *Revista Científica*, *1*(31), 55-67.
- García-García, F. J., Quesada-Armenteros, A., Ariza, M. R., & Gallego, A. M. A. (2019). Promoting inquiry in mathematics and science: Professional development of primary and secondary school teachers. *Educacion XXI*, *22*(2), 335-360.
- Germán Guillén, V. (2019). *Estrategias metacognitivas y competencias científicas en estudiantes de 5to año de educación secundaria de la I.E. mixto la Molina* (Tesis para optar el grado de bachiller). Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.
- Gómez-Luna, Fernando-Navas, Aponte-Mayor, B. (2014). Literature review methodology for scientific and information management, through its structuring and systematization. *Spine Journal*, *17*(8), 1200.
- Hernández, L., & Pulido, C. (2019). Ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico en la enseñanza de las ciencias naturales. *Sereal Untuk*, *51*(1), 51.
- Franco, I.; García, Y., Páez, M. (2019). *La indagación como actividad científica escolar para promover modelos del concepto de osmosis en estudiantes de séptimo grado* (Tesis para optar el grado de maestro). Universidad el norte: Barranquilla, Colombia.
- INNOVEC (2016). *Antología sobre indagación: Teorías y Fundamentos de la Enseñanza de la Ciencia Basada en la Indagación*.
http://innovec.org.mx/home/images/7-antologia_v2_digital-min.pdf
- Jaramillo Naranjo, L. M. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia-Coleccion De Filosofia De La Educacion*, *26*, 199-221
- Lee, P., Margarita, A., González, D. G., & Lorenzo, R. (2017). Una propuesta de trabajo colaborativo para mejorar las actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias físicas en alumnos de nivel medio superior. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* *4*, 22075.
- Llanos, J.; Mena L, & Valcárcel, N. (2018). Formación de habilidades de la Física en estudiantes de Agronomía. *Mendive Revista de Educación*, *16*(2), 204-221.
- Llorente, I., Domènech, X., Ruiz, N., Selga, I., Serra, C., & Domènech-Casal, J. (2017). Un congreso científico en secundaria: articulando el aprendizaje basado en proyectos y la indagación científica. *Revista Investigación En La Escuela*, *91*, 72-89.
- Rodríguez, A., & Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista EAN*, *82*, 179-200.
- Romero-ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, *14*(2), 286-299.
- Rosas, S. M. (2019). Proyectos de investigación en los estudios universitarios: progreso de la observación a la indagación. *Enseñanzas de las ciencias*, *37*(1), 195-211.
- Sosa, J., & Dávila, D. (2018). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y ciencia*, *(23)*, 605-624.
- Marínez, N., Riveros S. (2019). La enseñanza de caída libre bajo la metodología de aprendizaje activo. *Rev. Tecné, episteme y didaxis*, *45*, 35-56.
- Murdolo, P. (2019). Relación entre métodos de enseñanza y rendimiento académico en alumnos de Asignaturas básicas. *Revista de la Facultad de Odontología*. Edición especial, 121-121.
- Ortiz-Revilla Jairo, M. G. I. (2017). Propuesta de una programación didáctica de ciencias de la naturaleza en educación primaria a través de la indagación científica. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n.º Extra, 5341-6.
- Rojas Poma, L. C. (2018). *Indagación científica como estrategia y su efecto en el desarrollo de la competencia indaga en los estudiantes del cuarto año de secundaria en el área de ciencia, tecnología y ambiente de la I.E. 3080 "Perú Canadá"*, Los Olivos, 2017 (Tesis para optar el grado maestra). Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú.
- Ruiz-Macías, E., & Duarte, J. E. (2018). Diseño de un material didáctico computarizado para la enseñanza de Oscilaciones y Ondas, a partir del estilo de aprendizaje de los estudiantes. *Revista De Investigación, Desarrollo E Innovación*, *8*(2), 295.