

Habilidades de pensamiento científico en la asignatura de Física con estudiantes de educación media

Lady Amparo Ortiz Velez¹

Dexy Yamile Villarreal Benavides²

Miryam Ruiz Calvache³

Resumen

La presente investigación es el resultado de la revisión y análisis de diferentes estudios publicados entre 2016 y 2020 relacionados con el fortalecimiento de habilidades de pensamiento científico desde la asignatura de Física en estudiantes de educación media. Se hace un análisis documental cualitativo de tipo descriptivo para categorizar las estrategias de enseñanza – aprendizaje e identificar las habilidades de pensamiento científico más trabajadas. Los resultados muestran cuatro tendencias investigativas: aprendizaje por indagación, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje mediado por las TIC, enmarcadas en el constructivismo donde el estudiante es el autor principal del aprendizaje. Se concluye que estas metodologías fortalecen las habilidades de pensamiento científico además de habilidades de pensamiento de orden superior, trabajo en equipo y motivación en el aula.

Palabras claves: desarrollo de habilidades, pensamiento científico, proceso de aprendizaje, Física, educación media.

¹Candidata a Magister en Educación desde la Diversidad, Universidad de Manizales. Física, Universidad de Nariño. Docente de aula Institución Educativa Municipal Ciudadela Educativa de Pasto, San Juan de Pasto - Nariño. Correo: ladyamparo.ortiz@gmail.com

² Candidata a Magister en Educación desde la Diversidad, Universidad de Manizales. Física, Universidad de Nariño. Docente de aula Institución Educativa Juan XXIII. Puerres – Nariño. Correo: dexyvill@gmail.com

³ Magister en Educación desde la Diversidad, Universidad de Manizales. Especialista en Administración Educativa, Universidad de Nariño. Licenciada en Educación Preescolar y promoción de la familia, Universidad Santo Tomás. Tecnóloga en Educación Preescolar Centro de Estudios Superiores María Goretti. Docente Investigadora Universidad de Manizales. Correo: msruiz@unicesmag.edu.co mimaruiocalvache@gmail.com

Abstract

This research is the result of the review and analysis of different studies published between 2016 and 2020 related to the strengthening of scientific thinking skills from the Physics subject in high school students. A descriptive qualitative documentary analysis is made to categorize the teaching-learning strategies and identify the most worked scientific thinking skills. The results show four research trends: inquiry learning, project-based learning, problem-based learning and ICT-mediated learning, framed in constructivism where the student is the main author of the learning. It is concluded that these methodologies strengthen scientific thinking skills in addition to higher-order thinking skills, teamwork and motivation in the classroom.

Keywords: skill development, scientific thinking, learning process, Physics, secondary Education.

Resumo

Esta pesquisa é o resultado da revisão e análise de diversos estudos publicados entre 2016 e 2020 relacionados ao fortalecimento do pensamento científico da disciplina de Física em alunos do ensino médio. É realizada uma análise documental qualitativa descritiva para categorizar as estratégias de ensino - aprendizagem e identificar as habilidades de pensamento científico mais trabalhadas. Os resultados mostram quatro tendências de pesquisa: aprendizagem investigativa, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem mediada por TIC, enquadradas no construtivismo onde o aluno é o principal autor da aprendizagem. Conclui-se que essas metodologias fortalecem as habilidades de pensamento científico, além de habilidades de pensamento de ordem superior, trabalho em equipe e motivação em sala de aula.

Palavras-chave: desenvolvimento de habilidades, pensamento científico, processo de aprendizagem, Física, ensino médio.

Introducción

Uno de los desafíos que tiene la educación en la actualidad es la de formar personas competentes en ciencias, que no se limiten a acumular conocimientos, sino que los usen en la solución de problemas cotidianos, como lo establece el Ministerio de Educación Nacional de Colombia en los estándares básicos de competencias:

En un entorno cada vez más complejo, competitivo y cambiante, formar en ciencias significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo.

Este desafío nos plantea la responsabilidad de promover una educación crítica, ética, tolerante con la diversidad y comprometida con el medio ambiente (...) para que cada estudiante desarrolle, desde el comienzo de su vida escolar, habilidades científicas para: explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2004, p. 6)

Por tanto, es preciso reconocer en las ciencias y específicamente en la Física una fuente de desarrollo y avance tecnológico que se puede aplicar en todos los aspectos de la vida cotidiana, de acuerdo con lo establecido en la Proclama de Misión de Sabios:

el conocimiento científico, la investigación guiada por la curiosidad, los desarrollos tecnológicos, la innovación y la creación, sostenido por una educación a la que todos puedan acceder, de calidad, y que forme no solamente las mentes sino el

carácter de las personas, abre las puertas de ese país que esperan vivir los niños y los jóvenes de Colombia. (Misión de Sabios, 2020, p. 6)

Es necesario entonces, promover entre los estudiantes de educación media el interés por el trabajo científico e investigativo “asegurando así generaciones futuras científicamente preparadas; despertar el gusto por el aprendizaje de las ciencias y orientar el interés de los estudiantes hacia vocaciones científicas”. (Macedo, 2016)

Esta investigación documental es un marco referencial teórico relacionado con el fortalecimiento de las habilidades de pensamiento científico desde la asignatura de Física en estudiantes de educación media, donde se identifican y analizan las estrategias didácticas que se han trabajado en diferentes investigaciones, se interpreta cómo estas estrategias fortalecen las habilidades de pensamiento científico y se determinan las habilidades de pensamiento científico que más se fortalecen en este proceso. Para alcanzar estos objetivos este artículo de revisión se ha organizado en cinco secciones: metodología, resultados, discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones orientadas a buscar metodologías de enseñanza - aprendizaje alternativas a las tradicionales, que promuevan en los estudiantes la motivación hacia la construcción del conocimiento en Física y un mejor ambiente educativo.

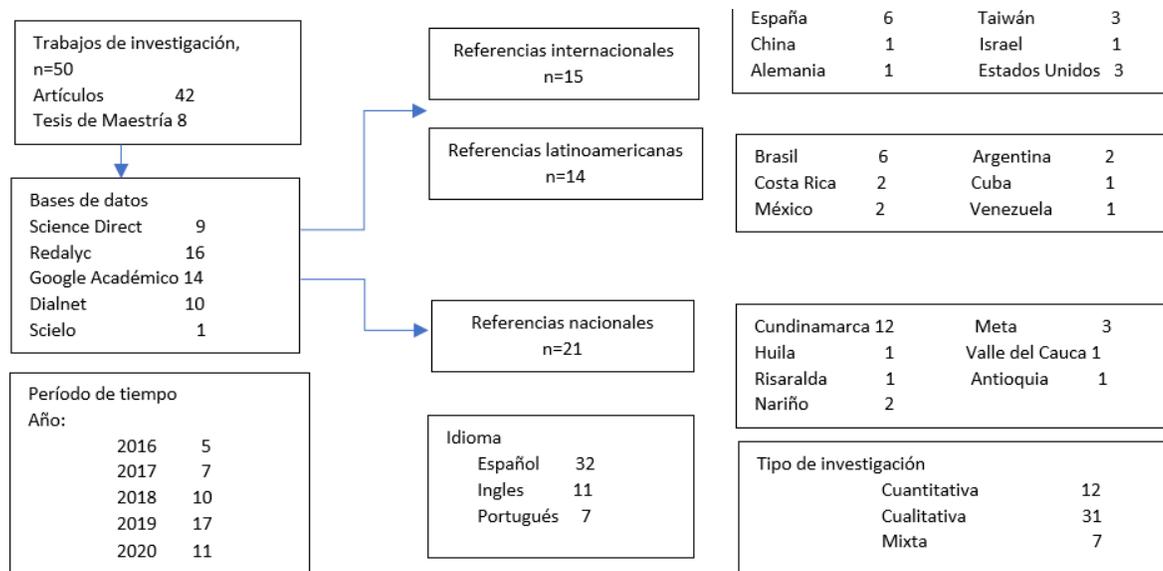
Metodología

Esta investigación documental se ubica en el paradigma cualitativo centrado en procesos descriptivos, a través del análisis de contenido utilizando fundamentalmente dos técnicas: el análisis documental y el análisis de contenido.

El análisis documental corresponde a la fase heurística donde se recogen los datos cuyo instrumento es una matriz de análisis. El periodo de búsqueda estuvo comprendido entre el 2016 y el 2020, se buscó documentos en inglés, español y portugués en las bases de datos ScienceDirect, Redalyc, Google Scholar, Scielo y Dialnet, utilizando los términos normalizados habilidades (skills), pensamiento científico (scientific thinking), proceso de aprendizaje (learning process), enseñanza de la Física, orientados a estudiantes de educación media y primeros semestres de universidad en la asignatura de Física. La búsqueda se realizó utilizando la combinación de estos términos normalizados y haciendo uso de operadores booleanos AND, OR y NOT; los artículos seleccionados son resultado de investigaciones realizadas a nivel de maestría, doctorado o por grupos de investigación reconocidos, publicados en revistas indexadas y en repositorios de universidades.

Los criterios de selección de los artículos tienen las siguientes características: a. Pertinencia: que exista coherencia con los objetivos de investigación planteados b. Título: útil y relevante c. Resumen: que este estructurado desde el IMRyD (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión) d. Resultados: aplicables al objeto de estudio. Los criterios de exclusión se centran en artículos que no tengan información de interés a pesar de contener los términos de búsqueda.

De acuerdo a los criterios de búsqueda se encontraron 50 trabajos de investigación, referenciados de la siguiente manera:



Cuadro 1 Caracterización de las investigaciones consultadas.
Fuente: Elaboración propia

Los 50 artículos se clasifican y organizan en una matriz de análisis documental de acuerdo a las metodologías de enseñanza utilizadas y se busca las habilidades de pensamiento que cada una de ellas trabaja en un determinado grupo de estudiantes, además de identificar en estos documentos las competencias que evalúa el ICFES en Colombia en la prueba SABER 11 con el fin de reconocer si los estudios internacionales y sus métodos son pertinentes en nuestro país.

Resultados

Luego de analizar el contenido de los artículos relacionados con el tema de investigación, se establece que en su literatura los argumentos centrales se pueden organizar en cuatro categorías de acuerdo a las metodologías de enseñanza – aprendizaje implementadas en cada estudio, para fortalecer las habilidades de pensamiento científico, desde la asignatura de Física enmarcadas en el constructivismo donde el estudiante es el autor principal de su aprendizaje, dichas metodologías son: aprendizaje por indagación,

aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje mediado por las TIC.

Aprendizaje por indagación: Según Pérez Villalobos et al. (2017) la indagación se puede definir como un método caracterizado por la curiosidad y la investigación, lo que se complementa con el pensamiento de Torres, (2010), (como citó en Ortiz Viviescas & Suárez-Ortega, 2019)

el proceso educativo en las ciencias por indagación permite al estudiante valorar la curiosidad científica y la capacidad de análisis como fuente de aprendizaje, y utilizar el entorno cotidiano como un elemento cercano en la didáctica de las ciencias, idóneo para propiciar aprendizajes significativos (p. 138)

Por consiguiente, la metodología de aprendizaje por indagación permite tanto a estudiantes como a docentes internarse en procesos investigativos para dar respuesta o solución a problemas teóricos y del entorno, construir conceptos a partir de la formulación de preguntas y aplicación del método científico que puede ser apoyado en el uso de las TIC. Consecuentemente, la metodología de enseñanza por indagación busca el aprendizaje significativo, como lo expresa Salica & Abad (2020) “en el proceso de enseñanza, las habilidades y las actitudes constituyen rasgos del aprendizaje que involucran demostrar un cambio duradero y transferible a nuevas situaciones como consecuencia directa de la práctica de indagación”

Por su parte, Sánchez Pérez (2019) concluye “Los estudiantes identifican dos tipos de ciencia: la ciencia disciplinar y la ciencia que ocurre en su cotidianidad. Dentro de esta última, reconocen que sus familiares, vecinos e inclusive ellos mismos poseen conocimiento científico en virtud de su experiencia.” Por lo tanto los nuevos aprendizajes se deben construir teniendo en cuenta los conocimientos y saberes que los estudiantes han

adquirido en su entorno familiar y social, (Fonseca & Castiblanco, 2020) donde el rol del docente es facilitar el debate generando espacios de aprendizaje, llevarlos a cuestionar y reflexionar sobre sus propias ideas y así orientarlos en el proceso de construir nuevas, como lo explican Otero Rial & Crujeiras Pérez, (2016); Moreno & Martínez Velásquez, (2017); Fonseca & Castiblanco, (2020) y Reyes Roncancio & Romero Osma (2017)

Las estrategias implementadas en el aula que se basan en la metodología por indagación están orientadas a potenciar las habilidades de pensamiento científico como observación, formulación y comprobación de hipótesis, diseño y evaluación experimental, comunicación de resultados, como manifiestan Barbosa Calvo et al. (2018) y Zhou et al. (2016), cuyas investigaciones coinciden en este hallazgo, además, ayuda a mejorar la creatividad científica (Sun et al., 2020)

Así, herramientas como las secuencias de aprendizaje, análisis de películas y videos con contenido científico, uso de comics o historietas, discurso de argumentación científica, experimentación en el aula o laboratorios virtuales no solo potencian las habilidades de pensamiento científico sino que también se despierta motivación e interés por la ciencia, la tecnología y la asignatura de Física, (Salica & Abad, 2020; Pérez Villalobos et al., 2017; Porras González & Reyes Roncancio, 2019; Moura & Oliveira Vianna 2019; Otero Rial & Crujeiras Pérez, 2016; Lobczowski et al., 2020; Moreno & Martínez Velásquez, 2017); además se logra una mejora significativa en habilidades argumentativas, de pensamiento divergente, inferencial y crítico reflexivo, permite el trabajo en equipo y el diálogo entre pares. (Porras González & Reyes Roncancio, 2019; Anaconda Ordoñez, 2019; Barbosa Calvo et al., 2018; Lobczowski et al., 2020; Moreno & Martínez Velásquez, 2017; Sun et al., 2020; (Fonseca & Castiblanco, 2020)

Finalmente, se debe tener en cuenta que la metodología de aprendizaje por indagación precisa flexibilizar el tiempo de aprendizaje para que los estudiantes tengan la oportunidad de retroalimentar sus nuevos saberes con los de sus pares, como lo expresa Barrow, (2006) (como citó Otero Rial & Crujeiras Pérez, 2016) “se observa que la implementación de la indagación en el aula requiere un mayor tiempo de aprendizaje debido a que el alumnado tiene que adaptarse a una metodología más activa y aportar sus explicaciones y habilidades.”

Aprendizaje basado en proyectos: Según Domènech-Casal et al., (2018) el Aprendizaje basado en Proyectos es una alternativa metodológica para generar aprendizajes significativos y desarrollar el pensamiento científico, al abordar problemas propios del entorno o de un contexto real desde los conocimientos de una o varias disciplinas donde se promueve la transversalización de los saberes así como autogestión y planificación de las actividades, además para Castelblanco et al., (2020) estos procesos, deben estar orientados por el docente.

La enseñanza de la Física basada en proyectos permite al estudiante tener un contacto directo con la ciencia a partir de procesos de exploración y experimentación hasta llegar a la construcción del conocimiento, desarrollando o potenciado habilidades y actitudes científicas a partir de la exploración de saberes previos, observación, indagación, formulación y comprobación de hipótesis, argumentación y comunicación de resultados, por medio de las cuales se puede dar solución a problemáticas científicas, sociales y naturales (Retana Alvarado et al., 2018; Andrade De Moura, Reis Tavares, et al., 2019 Castelblanco et al., 2020; Gollerizo-Fernández & Clemente-Gallardo, 2019; Andrade De Moura, Cruz Costa, et al., 2019 Martins Galvão et al., 2020).

Herramientas como ferias de ciencia y tecnología, congresos estudiantiles, clubes escolares, así como la experimentación en el aula por medio de laboratorios y las TIC, no solo promueven la construcción del conocimiento en el aula, también logran incrementar la motivación de estudiantes y docentes frente a los procesos de enseñanza – aprendizaje en Física, pues los estudiantes pueden ver la relevancia y utilidad de la ciencia para la vida y la sociedad (Sasson et al., 2018; Retana Alvarado et al., 2018; Martínez Pérez et al., 2018; Andrade De Moura, Cruz Costa, et al., 2019; Castelblanco et al., 2020; Ortiz Viviescas & Suárez-Ortega, 2019; Andrade De Moura, Reis Tavares, et al., 2019; Reyes-Roncancio et al., 2019; Gollerizo-Fernández & Clemente-Gallardo, 2019; Martínez Velásquez & Riveros Míguez, 2019; Castellanos Roberto, 2019). La motivación o actitud positiva hacia la asignatura se ve reflejada en una mejora significativa en el rendimiento escolar, haciendo más eficaz el proceso de enseñanza aprendizaje, al minimizar las dificultades que tradicionalmente se presentan en esta clase (Palomares Mendoza et al., 2017; Andrade De Moura, Reis Tavares, et al., 2019).

El Aprendizaje Basado en Proyectos promueve las habilidades de pensamiento de orden superior, de las que se puede destacar las habilidades metacognitivas, el análisis, el pensamiento crítico de las realidades, estimula la curiosidad y la creatividad, fomenta el trabajo cooperativo y en equipo donde se dinamiza espacios de reflexión y el diálogo entre pares fortaleciendo competencias comunicativas y argumentativas, además de habilidades de organización, autorregulación y el uso de las TIC (Gollerizo-Fernández & Clemente-Gallardo, 2019; Sasson et al., 2018; Retana Alvarado et al., 2018; Andrade De Moura, Cruz Costa, et al., 2019; Andrade de Moura & Silva, 2019; Castelblanco et al., 2020; Palomares Mendoza et al., 2017; Martínez Velásquez & Riveros Míguez, 2019; Martins Galvão et al., 2020).

En este modelo de aprendizaje el docente, debe verse como un mediador en el proceso de construcción del conocimiento haciendo que el estudiante sea el protagonista, facilitando el dialogo de saberes, capaz de generar momentos de argumentación y creatividad (Retana Alvarado et al., 2018; Castelblanco et al., 2020; Andrade De Moura, Reis Tavares, et al., 2019; Andrade De Moura, Cruz Costa, et al., 2019), ese cambio de dirección en la práctica pedagógica motiva a los estudiantes a profundizar los conocimientos en ciencias como argumenta Retana Alvarado et al., (2018) “incide por un lado, en el desarrollo de la vocación científica y tecnológica del estudiantado y, por otra parte, en las decisiones de preferencia y elección de la carrera”, aportando así en la construcción del proyecto de vida de cada estudiante.

Aprendizaje basado en problemas: por medio de este método se busca la construcción del conocimiento abordando situaciones problémicas cotidianas o del entorno y aplicando diversas habilidades de pensamiento, en concordancia con Barrows, (1986) (citado por Escribano Gonzalez & Del Valle Lopez, 2015)

“es un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. Las características fundamentales (...) tienen su base teórica en la psicología cognitiva, concretamente en el constructivismo”. (p. 14-15)

El aprendizaje basado en problemas mejora en el estudiante la capacidad de “observar, predecir, y expresar libremente sus posturas frente a la resolución de un problema” (Josa Jojoa, 2019) potenciado la indagación (Domènech-Casal et al., 2018; Muñoz Campos et al., 2020), y desarrollando así “el pensamiento lógico y científico, los pasos del método científico donde el estudiante puede modelar posteriormente los fenómenos naturales.” (Jimenez & Hernández, 2020)

En el aprendizaje basado en problemas como en cualquier forma de aprendizaje activo, se busca que el estudiante sea consciente y participe activamente en la construcción del conocimiento, donde el docente es un facilitador del proceso de enseñanza – aprendizaje, innovando con diversas estrategias según las habilidades del estudiante, tales como secuencias de enseñanza – aprendizaje (SEA), uso de las TIC y videos, estudios de caso, enfoque STEM⁴, análisis de contexto. Con la aplicación de estas estrategias se observa un ambiente de trabajo agradable en el aula, y junto con actividades lúdicas hacen que sea una clase dinámica, atractiva, interesante y divertida, que mejoran la motivación de los estudiantes, el trabajo en pequeños grupos o parejas y favorecen procesos de autonomía, autogestión, reflexión y argumentación en procesos metacognitivos del aprendizaje, formando un individuo activo, propositivo y creativo con la habilidad de resolver problemas de su entorno laboral, cultural o familiar. (Henríquez Angel & Rivas Meza, 2020; Josa Jojoa, 2019; Hinojosa & Sanmartí, 2016; Muñoz Campos et al., 2020; Carmona Gómez, 2018)

La implementación del aprendizaje basado en problemas sirve también para transversalizar las diferentes áreas del conocimiento, como son el área de matemáticas, lenguaje, informática, ciencias sociales, química, física, biología, artes entre otras, que aportan herramientas para sistematizar, establecer relaciones entre conceptos, explicar fenómenos y asociarlos con las teorías estudiadas, vinculando la temática a situaciones propias del contexto socio cultural. (Domènech-Casal et al., 2018; Henríquez Angel & Rivas Meza, 2020)

⁴ STEM: es el acrónimo de Science, Technology, Engineering and Mathematics. Se trata de una integración de las ciencias en un enfoque de enseñanza basado en la interdisciplinariedad y aplicabilidad de los conocimientos de ciencias y matemáticas.

Aprendizaje mediado por las TIC: las tecnologías de la información y la comunicación son herramientas utilizadas en el aula debido a su versatilidad y fácil adaptación a los diferentes modelos de enseñanza - aprendizaje, como lo menciona la OCDE⁵ según Bedoya Rodríguez (2016)

La OCDE menciona que las TIC pueden ayudar a mejorar el aprendizaje, si se articulan a estrategias como el trabajo por proyectos, basados en la investigación escolar, facilitando el aprendizaje cooperativo, metodologías de evaluación del aprendizaje, aprovechando en definitiva las TIC para acercar las ciencias a los estudiantes. (p. 131)

Las TIC en el aula facilitan el aprendizaje significativo debido a que “articuladas respecto de un proceso formativo de excelencia pueden promover las mejoras necesarias para que las prácticas de enseñanza de los docentes incidan en los aprendizajes de los estudiantes” (Bedoya Rodríguez, 2016, p.131), de esta manera, las tecnologías educativas y las TIC promueven cambios de paradigma en las estructuras cognitivas de los estudiantes (Wang et al., 2018).

Esta forma de aprendizaje resalta el papel del docente como gestor creativo, comprometido en la transformación del currículo para hacerlo más efectivo y garantizar el trabajo responsable y productivo (Sánchez Mosquera, 2018; Gutiérrez, 2018); el uso de las TIC en las clases “permiten una interacción constante entre maestro-estudiante, que favorece el intercambio y construcción del conocimiento de manera colaborativa”(Montoya Ramírez, 2019), esto coincide con los resultados obtenidos en Langer (2016) citado en Gutiérrez, (2018). Además, teniendo en cuenta la habilidad natural que tienen los jóvenes

⁵ OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

para el uso de las nuevas tecnologías, las cuales ya son indispensables en la cotidianidad, es oportuno que el docente implemente alternativas didácticas que marchen paralelamente a las opciones tecnológicas de la época. (Bravo et al., 2019).

Diversos estudios indican cómo la implementación de juegos, aplicaciones móviles, laboratorios virtuales, simuladores, análisis de videos y solución de acertijos ayuda a los estudiantes a fortalecer los conceptos fundamentales de la Física (Kao et al., 2017; Aceituno Mederos & Mujica Marcelo, 2016; Zydney & Warner, 2016; Becker et al., 202; Búa Ares, 2020), desarrollan también habilidades para confrontarlo, plantear preguntas, formular hipótesis o explicaciones y diseñar experimentos (Montoya Ramírez, 2019; Wang et al., 2018; Díaz et al., 2018; Bravo et al., 2019).

Los ambientes mediados por las TIC permiten el desarrollo de habilidades necesarias para la vida del estudiante, lo que tendrá repercusión en la sociedad futura propiciando un avance real y duradero, puesto que se eleva la concentración y el compromiso de los estudiantes, motiva y potencializa sus actividades creativas, genera cambios culturales hacia lo digital y la era del conocimiento (Montoya Ramirez, 2017; Sánchez Mosquera, 2018), en concordancia los resultados de varias investigaciones que incorporan el uso de las TIC en el aula indican un cambio de percepción y actitud hacia la asignatura de Física, con estudiantes dinámicos, activos y motivados.(Díaz et al., 2018; Vargas Guativa et al., 2017; Sánchez Mosquera, 2018), además, las habilidades que más se potenciaron son el trabajo en equipo y cooperación en clase, autogestión y organización de actividades, habilidades comunicativas, metacognitivas y de pensamiento superior.(Wang et al., 2018; Kao et al., 2017; Búa Ares, 2020; Montoya Ramírez, 2019; Vargas Guativa et al., 2017)

Discusión de los resultados

Los resultados de la revisión documental muestran la diversidad de herramientas didácticas que se pueden aplicar en el aula, basadas en el constructivismo, en pro del aprendizaje participativo, consciente, reflexivo y creativo de los estudiantes, tratando de alcanzar aprendizajes significativos, útiles en la cotidianidad y el entorno donde se encuentran. Así las herramientas didácticas basadas en la indagación, en problemas, en proyectos y mediadas por las TIC, los motivan a cuestionar su entorno y su realidad, a plantear y dar soluciones a situaciones cotidianas desde el conocimiento científico.

En todos los documentos consultados es visible la necesidad de enfocar la enseñanza de la Física hacia el entorno, el contexto de la institución educativa y su comunidad para que los estudiantes vean el conocimiento como algo útil, aplicable y al alcance de todos, para que sean capaces de apropiarse de él y desarrollar habilidades de pensamiento científico.

Se encontró también que, a través de las múltiples estrategias didácticas utilizadas en diversos estudios, las habilidades científicas que más se fortalecen son las relacionadas con la observación, indagación, formulación y comprobación de hipótesis, argumentación y comunicación de resultados y con menor frecuencia el diseño experimental, esto concuerda con lo propuesto por el Ministerio de Educación (2016)

los estudiantes deben aprender habilidades y procesos de investigación científica, para lo cual determina objetivos de aprendizaje relacionados a procesos de investigación agrupadas en etapas que transitan desde observar y plantear preguntas, planificar y conducir una investigación, procesar y analizar la evidencia, evaluar hasta comunicar los resultados obtenidos. (p.135)

Sin embargo, no son las únicas habilidades de pensamiento que se fortalecen, también se nota avances en el pensamiento crítico, creativo, inferencial, en habilidades de

autorregulación, autogestión y organización. Una parte importante en la implementación de las estrategias didácticas es el trabajo en equipo, colaborativo y participativo, pues permite a los estudiantes construir el conocimiento por medio de sus pares a través del diálogo de saberes, el debate, entre otros.

Todo esto lleva a tener en el aula estudiantes motivados, con actitud positiva hacia la ciencia, interesados en construir sus conocimientos “conforme a los requerimientos de la sociedad” (Monroy Carreño & Peón Escalante, 2019), en comprender y justificar el mundo visible que los rodea, en encontrar teorías científicas que permitan explicar sucesos cotidianos de una manera diferente a la tradicional, donde ellos son simples espectadores del aprendizaje, es decir, los estudiantes tienen una nueva manera de pensar y de actuar frente a la ciencia que exige al docente poner en práctica nuevos métodos de enseñanza - aprendizaje, menos enfocados en los contenidos, más participativos, que permitan la transversalización del conocimiento entre las diferentes áreas, que no son complicados, pero que requieren de buena planificación y mayor tiempo en su ejecución, se necesita también el apoyo de la parte directiva de las instituciones educativas, para implementar un currículo flexible en tiempos y contenidos.

Conclusiones

Las metodologías de enseñanza de la física enmarcadas en el constructivismo que permiten el fortalecimiento de habilidades de pensamiento científico, se pueden clasificar en cuatro categorías: aprendizaje por indagación, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje mediado por las TIC. Donde, las estrategias más utilizadas son: secuencias de enseñanza - aprendizaje, análisis de películas y videos con contenido científico, uso de comics o historietas, discurso de argumentación científica, experimentación en el aula o laboratorios virtuales, juegos, aplicaciones móviles,

simuladores, solución de acertijos, ferias de ciencia y tecnología, congresos estudiantiles y clubes escolares.

Las estrategias de enseñanza - aprendizaje basadas en el aprendizaje activo, en los documentos revisados, logran fortalecer habilidades de pensamiento científico como la observación, indagación, formulación y comprobación de hipótesis, argumentación, comunicación de resultados y con menor frecuencia el diseño experimental, orientadas a una educación en contexto, teniendo en cuenta no solo los contenidos de la asignatura, sino también las condiciones socio culturales del entorno, además de las necesidades particulares de los estudiantes, reconociendo la diversidad en los ritmos y estilos de aprendizaje.

En el análisis de las investigaciones consultadas, además de las habilidades de pensamiento científico, se ven potenciadas otras de habilidades del pensamiento que aportan tanto en la construcción del conocimiento como en la formación para la vida es el caso del pensamiento crítico, creativo, inferencial y habilidades de autorregulación, así como el trabajo en equipo, donde el docente actúa como mediador y facilitador del aprendizaje.

Se destaca como denominador común en los resultados de las investigaciones consultadas, que las metodologías de enseñanza – aprendizaje en Física, basadas en el constructivismo, mejoran la actitud de los estudiantes hacia la ciencia, fomentan el deseo por construir un aprendizaje significativo además de motivar a muchos a estudiar carreras afines a Física e ingeniería.

Recomendaciones

Los artículos consultados para esta investigación muestran diversas estrategias usadas para fortalecer las habilidades de pensamiento científico, sin embargo, son muy

pocos los que se proponen trabajar con el diseño experimental y la modelación, siendo estas partes importantes del desarrollo de pensamiento científico es necesario realizar futuras investigaciones orientadas a estos procesos, así como los alcances en los resultados académicos de los estudiantes.

Las metodologías de enseñanza – aprendizaje tradicionales de las ciencias han llevado a los estudiantes a perder el interés por la construcción de este tipo de conocimiento, situación que se ha reforzado debido al aislamiento por la pandemia de COVID-19, se hace indispensable entonces, innovar, se sugiere implementar las metodologías de aprendizaje activo en las aulas tanto rurales como urbanas, ya que ofrecen diversidad de estrategias y herramientas que logran captar la atención y el interés de los jóvenes y niños además de fortalecer habilidades de pensamiento.

El fortalecimiento de habilidades de pensamiento científico a través de metodologías de aprendizaje activo precisa un tiempo adecuado para planificar e implementar en el aula, por tanto, es necesario flexibilizar los planes de área y de aula en las instituciones educativas.

Bibliografía

Aceituno Mederos, J. A., & Mujica Marcelo, V. M. (2016). Validación del ambiente virtual en tres dimensiones: “La mansión de la Física” como videojuego para el aprendizaje. *Ciencia y Sociedad*, 41(4), 869–902.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87049405008>

Anacona Ordoñez, G. (2019). *Descripción de los niveles de argumentación y la relación con los modelos explicativos de los conceptos de trabajo y energía en los estudiantes de grado décimo en la INENSEBEL* [Universidad Autónoma de Manizales].

<http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/handle/11182/982>

- Andrade De Moura, F., Cruz Costa, B., & Malcher Freire, G. (2019). O Ensino de Física através de atividades investigativas sobre a Primeira Lei de Newton. *The Research, Society and Development*, 8(7). <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i7.1159>
- Andrade de Moura, F., & Oliveira Vianna, P. (2019). O Ensino de Física Moderna baseado no filme Interestelar: Abordagem didática para a aprendizagem significativa. *Research, Society and Development*, 8(3).
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/5606/560662194015/560662194015.pdf>
- Andrade De Moura, F., Reis Tavares, W. B., & Dos Santos, O. C. (2019). Aulas interativas e experimentais como recurso facilitador do processo de ensino-aprendizagem de ondas sonoras. *The Research, Society and Development Journal*, 8(6).
<https://doi.org/10.33448/rsd-v8i6.1045>
- Andrade de Moura, F., & Silva, R. (2019). O Ensino de Física por Investigação: A socioconstrução do conhecimento para medir a aceleração gravitacional. *Research, Society and Development*, 8(3).
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/5606/560662194010/560662194010.pdf>
- Barbosa Calvo, F., Cruz Guerra, L. H., & Guerra Cárdenas, H. F. (2018). *Desarrollo del pensamiento inferencial, a partir del concepto de presión empleando como estrategia didáctica el ciclo de indagación* [Pontificia Universidad Javeriana].
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/35334>
- Becker, S., Klein, P., Gößling, A., & Kuhn, J. (2020). Using mobile devices to enhance inquiry-based learning processes. *Learning and Instruction*, 69, 101350.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101350>
- Bedoya Rodríguez, R. (2016). *Entornos digitales y políticas educativas dilemas y certezas. El impacto de las TIC en la educación. El caso de computadores para*

educar.UNESCO.

http://www.redage.org/sites/default/files/adjuntos/entornos_digitales_y_politicas_educativas.pdf

Bravo, B., Boucíguez, M. J., & Braunmüller, M. (2019). Una propuesta didáctica diseñada para favorecer el aprendizaje de la Inducción Electromagnética básica y el desarrollo de competencias digitales. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 16. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/920/92056790011/92056790011.pdf>

Búa Ares, J. B. (2020). Implementación de actividades de modelización, STEM y Maker en Enseñanza Secundaria. *Revista de Didáctica de Las Matemáticas NÚMEROS*, 104, 83–102. <http://www.sinewton.org/numeros>

Carmona Gómez, D. C. (2018). *Desarrollo de procesos argumentativos en el aula, una estrategia para potenciar el cambio de los modelos explicativos del concepto de densidad* [Universidad Tecnológica de Pereira].

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/9530>

Castelblanco, A., Cifuentes, J., Pinilla, D., & Pulido, S. (2020). Prácticas pedagógicas para la aproximación al conocimiento como científico social y natural en estudiantes de secundaria. *Praxis & Saber*, 11(27).

https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/10474/9785

Castellanos Roberto, N. Y. (2019). *Una propuesta didáctica para la enseñanza del sonido en la educación media* [Universidad Nacional de Colombia].

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75875>

Díaz, F. L., Bedoya, E. D., & Ibarra, P. E. (2018). Estrategias de formulación de preguntas de calidad mediadas por realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento científico. *Revista Mexicana de Investigacion Educativa*, 23(78), 791–815.

- Domènech-Casal, J., Gasco, J., Royo, P., & Vilches, S. (2018). Proyecto CRASH: enseñando cinemática y dinámica en el contexto del análisis pericial de accidentes. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 15(2).
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/920/92053848009/92053848009.pdf>
- Escribano Gonzalez, A., & Del Valle Lopez, Á. (2015). *El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)* (Universita).
- Fonseca, Y. L., & Castiblanco, O. L. (2020). Desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo a partir de la enseñanza del sonido. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 47, 111–126.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17227/ted.num47-7841>
- Gollerizo-Fernández, A., & Clemente-Gallardo, M. (2019). Aprender a comunicar ciencia aumenta la motivación del alumnado: La jornada científica como una propuesta didáctica en educación secundaria. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 105–127.
<https://doi.org/10.15359/ree.23-2.6>
- Gutiérrez, C. A. (2018). Herramienta didáctica para integrar las TIC en la enseñanza de las ciencias. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 11(1), 102–126. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/5610/561059324008/561059324008.pdf>
- Henríquez Angel, M. B. E., & Rivas Meza, E. R. (2020). Conceptions about the Parabolic Movement: Teaching and learning strategies that contributes to compression. *Educere La Revista Venezolana de Educación*, 24(79), 633–643.
- Hinojosa, J., & Sanmartí, N. (2016). Promoviendo la autorregulación en la resolución de problemas de Física. *Ciência & Educação (Bauru)*, 22(1), 7–22.
<https://doi.org/10.1590/1516-731320160010002>
- Jimenez, J., & Hernández, C. (2020). Astrópolis, una propueta STEM para la comprensión del desarrollo de pensamiento científico en el grupo pensadores astro matemáticos del

colegio CAFAM [Uniandes]. In *instname:Universidad de los Andes*.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/48394>

Josa Jojoa, A. de J. (2019). *La resolución de problemas como estrategia para el aprendizaje del concepto de energía en estudiantes de media vocacional* [Universidad Autónoma de Manizales]. <http://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/821>

Kao, G. Y. M., Chiang, C. H., & Sun, C. T. (2017). Customizing scaffolds for game-based learning in physics: Impacts on knowledge acquisition and game design creativity. *Computers and Education*, 113, 294–312.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.022>

Lobczowski, N. G., Allen, E. M., Firetto, C. M., Greene, J. A., & Murphy, P. K. (2020). An exploration of social regulation of learning during scientific argumentation discourse. *Contemporary Educational Psychology Journal*, 63.

<https://sciencedirect.proxymanizales.elogim.com/science/article/pii/S0361476X20300904>

Macedo, B. (2016). Educación científica. *UNESCO, Oficina de Montevideo Oficina Regional de Ciencias Para América Latina y El Caribe.*, 5–15.

<https://core.ac.uk/download/pdf/143615324.pdf>

Martínez Pérez, L. F., Vargas Sánchez, D. L., & López Botello, J. A. (2018). Los clubes de ciencia: un análisis discursivo sobre la negociación de significados científicos y tecnológicos en un centro interactivo. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 43, 67–90.

Martínez Velásquez, N. Y., & Riveros Míguez, S. Y. (2019). La enseñanza de caída libre bajo la metodología de aprendizaje activo. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 45, 35–56. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614264674002>

Martins Galvão, I. C., de Castro Monteiro, I. C., & Alvarenga Monteiro, M. A. (2020). O

pluralismo metodológico e o desenvolvimento da argumentação científica no ensino de Física. *Góndola, Enseñanza y Aprendi Zaje de Las Ciencias*, 15(1), 135–151.

<https://doi.org/10.14483/23464712.14324>

Ministerio de Educación, M. C. (2016). *Bases Curriculares 7º Básico a 2º Medio* (Chile (ed.); Primera ed).

Ministerio de Educación Nacional de Colombia, M. (2004). *Formar en ciencias ¡el desafío!. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales. Serie Guías No.7*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Misión de Sabios. (2020). Proclama de la “Misión de Sabios 2019” Por una sociedad del conocimiento para la próxima generación. *Revista Aleph*, 192, 5–9.

https://www.revistaaleph.com.co/images/ediciones_pdf/revista_aleph_192.pdf

Monroy Carreño, M., & Peón Escalante, I. E. (2019). Modelo pedagógico de integración sinérgica para la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 10(19).

<https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.573>

Montoya Ramirez, P. A. (2017). *El desarrollo del pensamiento científico a través de la integración de ambientes de aprendizaje mediados por las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza de la Física con estudiantes de grado undécimo del colegio Manuel Elkin Patarr* [Universidad de la Sabana].

<https://repositorios.ed.educacionbogota.edu.co/handle/001/2843>

Montoya Ramírez, P. A. (2019). El E-Learning en el desarrollo del Pensamiento científico escolar en el aula de Física. *Revista Científica, Número Ext(1)*, 121–130.

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/14483>

Moreno, J. A., & Martínez Velásquez, N. Y. (2017). Enseñanza de las leyes de Newton en

grado décimo bajo la Metodología de Aprendizaje Activo. *Amazônia: Revista de Educação Em Ciências e Matemáticas*, 13(26), 82–101.

Muñoz Campos, V., Franco Mariscal, A. J., & Blanco López, Á. (2020). Integración de prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización en un contexto de la vida diaria. Valoraciones de estudiantes de secundaria. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 17(3).

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/920/92063056002/92063056002.pdf>

Ortiz Viviescas, C. I., & Suárez-Ortega, M. (2019). La indagación guiada como estrategia metodológica para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de Educación Media. *MLS Educational Research*, 3(1), 7–24.

<http://mlsjournals.ctdesarrollo.org/Educational-Research-Journal/article/view/129/428>

Otero Rial, S., & Crujeiras Pérez, B. (2016). Indagación en el laboratorio de Física de secundaria: ¿cuáles serían las mejores condiciones para hacer kayak? *Revista Electrónica de Investigación y Docencia Creativa*, 5(23), 235–246.

Palomares Mendoza, J. G., Aguilar Girón, O. M., González Cabeza de Vaca, A. C., De la Parra Canseco, J. C., Gómez González, K. P., & Salas Parra, S. A. (2017). Estudio del desarrollo de competencias genéricas mediante integración curricular con base en aprendizaje activo. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2).

<http://www.lajpe.org>

Pérez Villalobos, H. A., Torres Salas, M. I., & Gómez Lépiz, A. (2017). El aprendizaje por indagación como opción para desarrollar la unidad de hidrostática del programa de Física de décimo año, de la Educación Diversificada de Costa Rica. *Revista Ensayos Pedagógicos*, XII(Nº 2), 169–193. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/rep.12-2.8>

Porras González, Y. M., & Reyes Roncancio, J. D. (2019). Enseñanza de la Física Basada

en el Fenómeno del Rayo Eléctrico. *Revista Científica, Número Ext(1)*, 302–321.

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/14502>

Retana Alvarado, D. A., Vázquez Bernal, B., & Camacho Álvarez, M. M. (2018). Las Ferias de Ciencia y Tecnología de Costa Rica y sus aportes a la educación secundaria. *Actualidades Investigativas En Educación, 18(2)*.

<https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33170>

Reyes-Roncancio, J. D., Romero Osma, G. P., & Bustos Velazco, E. H. (2019). Teaching physics through contextualised concept cartoons Enseñanza. *Revista Científica, 36(3)*, 381–395. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/23448350.15156>

Reyes Roncancio, J. D., & Romero Osma, G. P. (2017). Teaching Polarization through Cartoons Tecné. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED, 41*, 169–180.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614264655009>

Salica, M. A., & Abad, A. M. (2020). Habilidades y actitudes para la comprensión de la ciencia y la tecnología en estudiantes de Física de la educación secundaria. *Virtualidad, Educación y Ciencia, 21(11)*, 33–51.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/workflow/index/29435/5>

Sánchez Mosquera, V. (2018). *Experimentación de la caída libre y tiro parabólico mediado por dispositivos tecnológicos* [Universidad Nacional de Colombia].

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68629>

Sánchez Pérez, J. C. (2019). *Ciencia al barrio: una estrategia didáctica basada en medios audiovisuales para la mejora de las competencias científicas*.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75753/1032423420.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sasson, I., Yehuda, I., & Malkinson, N. (2018). Fostering the skills of critical thinking and

- question-posing in a project-based learning environment. *Thinking Skills and Creativity*, 29, 203–212. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.08.001>
- Sun, M., Wang, M., & Wegerif, R. (2020). Effects of divergent thinking training on students' scientific creativity: The impact of individual creative potential and domain knowledge. *Thinking Skills and Creativity*, 37, 100682. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100682>
- Vargas Guativa, J. A., Guapacho Castro, J. J., & Isaza Domínguez, L. G. (2017). Robótica móvil: una estrategia innovadora en el proceso de enseñanza y aprendizaje. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 52, 100–118. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/946/1393>
- Wang, J., Jou, M., Lv, Y., & Huang, C. C. (2018). An investigation on teaching performances of model-based flipping classroom for physics supported by modern teaching technologies. *Computers in Human Behavior*, 84, 36–48. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.02.018>
- Zhou, S., Han, J., Koenig, K., Raplinger, A., Pi, Y., Li, D., Xiao, H., Fu, Z., & Bao, L. (2016). Assessment of scientific reasoning: The effects of task context, data, and design on student reasoning in control of variables. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 175–187. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2015.11.004>
- Zydney, J. M., & Warner, Z. (2016). Mobile apps for science learning: Review of research. *Computers and Education*, 94, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.001>