



La metodología indagación y el aprendizaje de las Ciencias Naturales

The inquiry methodology and the learning of Natural Sciences

A metodologia de investigação e a aprendizagem das Ciências Naturais

Leoncio Gaspar Sagástegui-Bazán ^I
lsagastegui@ucvvirtual.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0001-8400-0910>

Correspondencia: lsagastegui@ucvvirtual.edu.pe

Ciencias de la Educación
Artículo de Revisión

***Recibido:** 30 de octubre de 2021 ***Aceptado:** 30 de Noviembre de 2021 *** Publicado:** 14 de Diciembre de 2021

- I. Magister en Educación, Licenciado en Educación Secundaria con Mención en Ciencias Naturales, Título de Profesor de Educación Secundaria en la Especialidad de Biología y Química, Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.

Resumen

La metodología de la indagación científica es una de las propuestas más importantes para el aprendizaje de las ciencias naturales. La presente revisión sistemática de la literatura tuvo como objetivo determinar como la enseñanza de la ciencia basada en la indagación científica fortalece el aprendizaje de las Ciencias Naturales en estudiantes de educación básica. La metodología sustentó en el protocolo PRISMA y se inició con la búsqueda de artículos en bases de datos como Scopus, Taylor & Francis Group, Wiley Online Library, Science Direct, Springer, ProQuest, Redalyc y Scielo, luego de aplicar los criterios de elegibilidad se obtuvieron 25 artículos que fueron analizadas mediante tablas estructuradas para obtener la información que proporcionaron. Los resultados permitieron concluir que el modelo del aprendizaje basado en la Indagación Científica, es una propuesta metodológica que permite mejorar el aprendizaje de las ciencias naturales de los estudiantes de educación básica, se centra en movilizar en los estudiantes procesos cognitivos superiores, como el razonamiento, pensamiento crítico, la toma de decisiones, así como el razonamiento inductivo y deductivo, requiere el trabajo en equipo, la comunicación asertiva y tolerante, corroborando de esta manera los supuestos teóricos del constructivismo y los argumentos de los investigadores de esta metodología.

Palabras clave: Indagación científica; competencias científicas; método científico; competencia científica, aprendizaje-enseñanza.

Abstract

The methodology of scientific inquiry is one of the most important proposals for learning the natural sciences. This systematic review of the literature aimed to determine how the teaching of science based on scientific inquiry strengthens the learning of Natural Sciences in students of basic education. The methodology was based on the PRISMA protocol and began with the search for articles in databases such as Scopus, Taylor & Francis Group, Wiley Online Library, Science Direct, Springer, ProQuest, Redalyc and Scielo, after applying the eligibility criteria were obtained 25 articles that were analysed by structured tables to obtain the information they provided. The results allowed to conclude that the model of learning based on Scientific inquiry, is a methodological proposal that allows to improve the learning of Natural Sciences in students of basic education, it focuses on the development of the top cognitive process, like reasoning, critical thinking, take decisions, as well as inductive and deductive reasoning, requires teamwork,

assertive and tolerant communication, confirming in this way the theoretical assumptions of constructivism and the researchers' arguments of this methodology.

Keywords: Scientific inquiry; scientific competences; scientific method; scientific competence, learning-teaching.

Resumo

A metodologia da investigação científica é uma das propostas mais importantes para o aprendizado das ciências naturais. A presente revisão sistemática da literatura teve como objetivo verificar como o ensino de ciências com base na investigação científica fortalece a aprendizagem das Ciências da Natureza em alunos da educação básica. A metodologia baseou-se no protocolo PRISMA e iniciou-se com a busca de artigos em bases de dados como Scopus, Taylor & Francis Group, Wiley Online Library, Science Direct, Springer, ProQuest, Redalyc e Scielo, após aplicação dos critérios de elegibilidade foram obtidos 25 artigos que foram analisados por meio de tabelas estruturadas para a obtenção das informações por eles fornecidas. Os resultados permitiram concluir que o modelo de aprendizagem baseado na Investigação Científica é uma proposta metodológica que permite melhorar a aprendizagem das ciências naturais dos alunos do ensino básico, centra-se na mobilização de processos cognitivos superiores nos alunos, tais como raciocínio, pensamento crítico, tomada de decisão, assim como o raciocínio indutivo e dedutivo, requer trabalho em equipe, comunicação assertiva e tolerante, corroborando assim os pressupostos teóricos do construtivismo e os argumentos dos pesquisadores dessa metodologia.

Palavras-chave: Investigação científica; competências científicas; método científico; competência científica, ensino-aprendizagem.

Introducción

El presente siglo plantea a la humanidad desafíos cuyas respuestas están vinculadas al pensamiento científico y los descubrimientos de la ciencia, consecuentemente, las naciones necesitan contar con personas con una adecuada cultura científica para asumir la innovación científica y tecnológica y encarar los retos sociales, ambientales y económicos actuales y lograr la participación activa en la sociedad, esto requiere poseer competencias científicas para comprender la naturaleza de la ciencia, sus limitaciones y los efectos de su desarrollo. Para la

OCDE, (2007) comprende el uso de los conocimientos científicos para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y elaborar conclusiones sustentadas en evidencias referidas a temas científicos. Por su parte Caño y Burgoa, (2017) refieren que en el ámbito educativo, la competencia científica representa el conjunto de capacidades, que desarrollan los estudiantes científicamente competentes, sea que se dediquen a la ciencia o no, convirtiéndolos en ciudadanos informados y críticos del conocimiento científico que usarán durante sus vidas. Una definición más amplia la presentan Flotts et al., (2016) quienes vinculan las competencias científicas con las habilidades del pensamiento científico por la cual se pone en consideración el desarrollo del pensamiento objetivo, racional y sistemático; la utilización de la observación objetiva y la indagación para comprender los fenómenos naturales y las teorías, leyes o principios científicos que las rigen.

Memorización sin sentido de los conceptos, teorías y leyes más ortodoxas de las ciencias.

El objetivo del artículo es reflexionar sobre las ventajas y desventajas de la aplicación de la enseñanza de la ciencia basada en la indagación (ECBI) en el aprendizaje de las Ciencias Naturales desde el enfoque de competencias científicas. Así mismo, analizar las dos categorías teniendo como fundamentado los aportes teóricos y epistemológicos de las disciplinas relacionadas con ellas. Para la consecución de estos fines, se implementó la revisión sistemática de artículos científicos con las dimensiones antes mencionadas, permitiendo identificar las limitaciones en las investigaciones realizadas.

En los últimos años, se ha mostrado un creciente interés por desarrollar modelos didácticos innovadores que respondan a las necesidades educativas de la sociedad actual, tal es el caso de la metodología de la indagación científica y su influencia positiva en el aprendizaje de las ciencias naturales desde el enfoque de competencias científicas, el presente trabajo se justifica porque existe la necesidad de corroborar su efectividad en diversos niveles educativos de la educación básica en los cuales la producción intelectual es limitada, reconocer como se abordan en otros contextos educativos y además reconocer los modelos de indagación científica implementados teniendo como punto de referencia los aportes teóricos y filosóficos de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales que permitan adoptar una mirada crítica a la labor docente.

La enseñanza de la ciencia basada en la indagación, es una propuesta metodológica que permite mejorar el desarrollo de las competencias científicas, lo cual es demostrado por los estudios que a continuación se presentan. Imbert & Elosegui, (2019) en el Uruguay adoptaron el enfoque

cuantitativo para analizar la influencia del desarrollo de las secuencias didácticas basado en proyectos de indagación en las competencias científicas, concluyendo que se evidenció un avance en el desarrollo de las dimensiones de las competencias científicas. Siguiendo la misma ruta metodológica del antecedente anterior Sosa & Dávila, (2019) desarrollaron clases de ciencias sustentadas en la metodología indagatoria en clases de campo y talleres evidenciando mejoras en las competencias científicas a través de la evaluación de las habilidades para formular preguntas, plantear hipótesis, e inferir los resultados, pero evidenciaron dificultades para diseñar experimentos. La investigación de Gallego, (2018) demostró que la aplicación de la secuencia didáctica *¿De qué está hecho el suelo?, fundamentada* en la indagación permitió fortalecer las competencias científicas establecidas en la acción concreta de pensamiento y producción me aproximó al conocimiento como científico social o natural en estudiantes de grado sexto y séptimo de la Institución Educativa Técnica Comercial San Juan Bosco de Colombia demostraron que la implementación de su propuesta didáctica basada en la indagación científica fortaleció la categoría del presente artículos.

Por su parte Villegas, (2018) investigó el efecto del *Programa Indagar y aprender* en las habilidades científicas de estudiantes de una institución de formación docente en Lima Perú concluyendo que la intervención mejoró las dimensiones habilidad para problematizar, así como diseñar estrategias, para hacer una indagación, Así mismo, Cristóbal, (2017) implementó la Investigación Formativa como estrategia didáctica para desarrollar las competencias del área curricular de Ciencia Tecnología y Ambiente en estudiantes del quinto grado de secundaria de una institución educativa de Lima, concluyendo que se mejoró las competencias indaga mediante métodos científicos, explica el mundo físico del área de Ciencia Tecnología y Ambiente y diseña y produce prototipos tecnológicos. Finalmente, se presenta el estudio de Rojas, (2018) cuya finalidad fue establecer la influencia de la indagación científica en el desarrollo de la competencia indaga del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en alumnos de secundaria de la institución educativa 3080 “Perú Canadá”, en Los Olivos- Perú; la investigación concluye que el taller de indagación científica tiene un efecto significativo en el desarrollo de las capacidades que comprendieron la competencia estudiada a través de las dimensiones problematiza situaciones, diseña estrategias para indagar, genera y registra información, analiza datos y evalúa y comunica. Estos son algunas investigaciones que confirman los supuestos de González et al., (2012), para quienes la ECBI contribuye con el aprendizaje de las ciencias naturales y la consolidación de las

competencias científicas a través de actividades concretas en donde los estudiantes desarrollan los procedimientos del método científico. En las siguientes líneas se aborda un análisis de la indagación científica basado en las fuentes teóricas. Para investigadores como Reyes y Padilla (2012), Banchi & Bell, (2008) y Martin, (2002) en los diversos estudios se han podido reconocer cinco tipos de indagación que dependen de las actividades que desarrollan los alumnos en las diversas fases de esta metodología. **La Indagación abierta** constituye la forma más cercana a una verdadera investigación científica, en ella los estudiantes independientemente desarrollan los pasos del método científico alcanzando respuestas y resultados basados en las evidencias que obtienen. **En la indagación guiada** los docentes adoptan la función de guía, ayuda en la definición de las interrogantes y procedimientos del método científico, proporciona materiales con anterioridad e incluso formulan las incógnitas para orientar el trabajo. Por otro lado, la **Indagación acoplada**, combina las características de la indagación abierta y guiada, el educador selecciona la pregunta a investigar y finalmente son los estudiantes quienes toman las decisiones para desarrollar el ciclo indagatorio. Por su parte la **indagación confirmatoria** está sustentada únicamente en verificar y demostrar leyes y teorías. **Indagación estructurada**: el docente dirige el desarrollo de actividades, plantea preguntas y proporciona orientaciones para que los estudiantes alcancen las metas establecidas. Como lo resaltan García y Ladino, (2008) y Tacca, (2010) la ECBI contribuye al fortalecimiento de las competencias científicas de los estudiantes, así mismo, los docentes en este método didáctico planifican situaciones que constituyen oportunidades para que los alumnos se desenvuelvan como científicos escolares especialmente en la indagación abierta que constituye el mejor modelo para lograr la autonomía en el aprendizaje, lamentablemente se coincide con Tamir y García, (1992) en la idea que son escasos los reportes de investigaciones que dan cuenta de la utilización de la indagación abierta, y su contribución con la autonomía estudiantil.

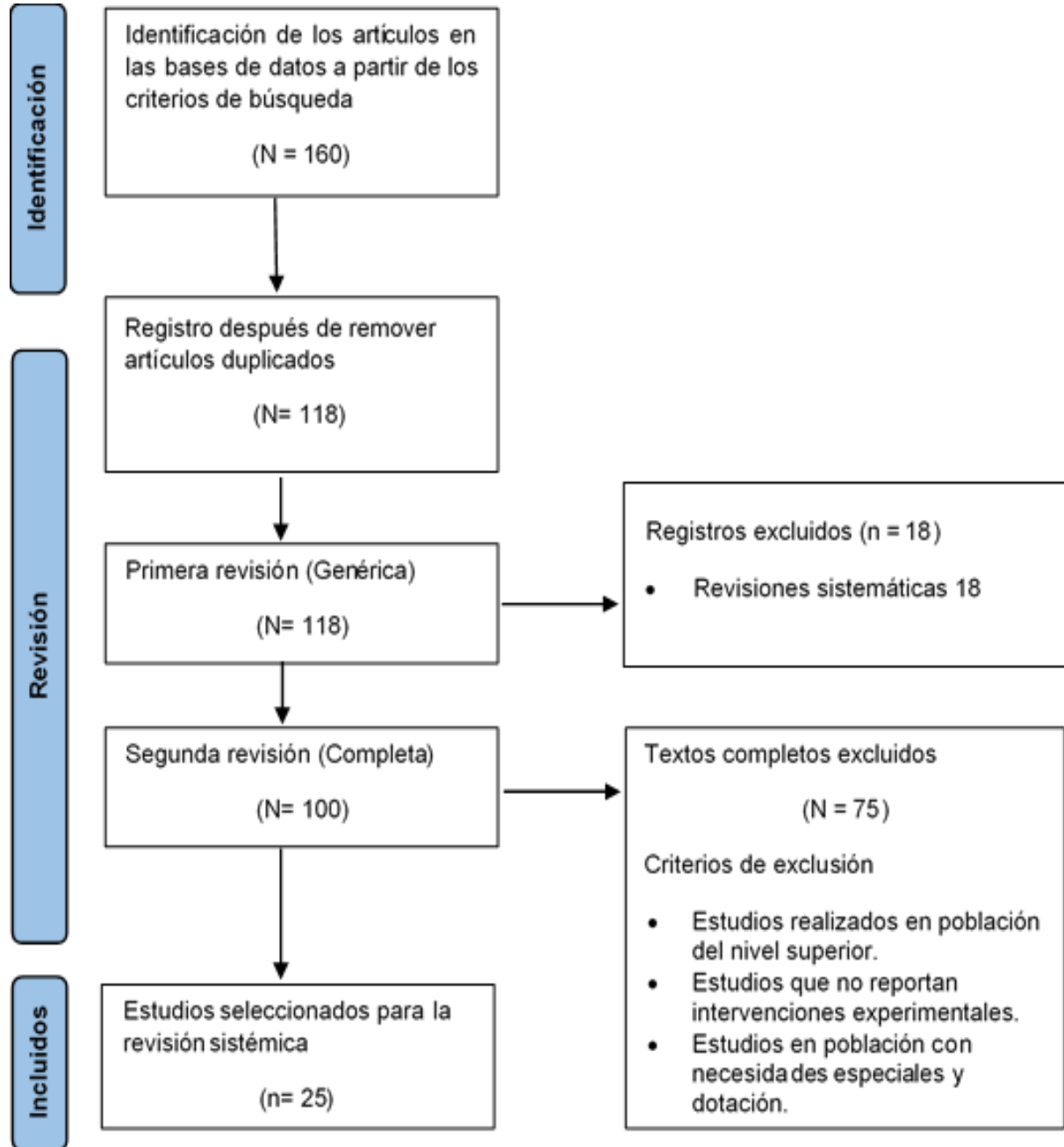
Metodología

De acuerdo a Kitchenham & Brereton, (2017) la investigación desarrollada se clasificó como una revisión sistemática de la literatura científica debido a que se examinaron aspectos cualitativos y cuantitativos de investigaciones originales con la finalidad de sintetizar información sobre las variables estudiadas, se desarrolló a través del Protocolo Prisma y tablas estructuradas de doble entrada en donde se registraron los datos de los artículos seleccionados.

La búsqueda se realizó en las bases de datos como Scopus, Taylor & Francis Group, Wiley Online Library, Science Direct, Springer, ProQuest, Redalyc y Scielo, los criterios de inclusión fueron artículos científicos originales, que abordaron las dos categorías en análisis (metodología de la indagación científica y aprendizaje de las Ciencias Naturales) en español, inglés y portugués, estos términos fueron combinados con operadores booleanos como AND, OR y NOT. También se depuró la búsqueda aplicando la opción "filtro" por años, tipo de publicación y de acceso libre; esta búsqueda mostró un total de 160 artículos publicados entre los años 2015 y setiembre de 2021 en idiomas de inglés, español y portugués.

Para determinar la elegibilidad de artículos fueron sometidos al análisis mediante criterios de inclusión y exclusión, dentro de los primeros se consideró estudios originales y desarrollados mediante investigación empírica y diseños pre experimentales, experimentales y cuasi experimentales, desarrollados en poblaciones y muestras de estudiantes de educación básica. Los segundos fueron publicaciones anteriores al año 2015, revisiones sistemáticas, reflexiones, ensayos, libros y trabajos incompletos, así mismo se excluyeron artículos que reportaron estudios realizados en poblaciones de educación superior y con necesidades especiales y dotación. Estos filtros permitieron seleccionar 25 artículos los cuales fueron sometidos al análisis de tres tablas, la primera permitió *examinar los procedimientos para medir las variables*, en ella se consideró el tipo y diseño de investigación, la medición de variable(s), las pruebas estadísticas con sus propiedades métricas y resultados, la población y muestra, así como el nivel educativo donde se implementó el estudio. Mediante la segunda tabla se determinó la *eficacia de la investigación* analizando los objetivos del estudio, la descripción de las estrategias implementadas, así como la duración de las sesiones, las teorías que sirvieron de sustento y el pre y postratamiento, finalmente se utilizó la tabla de *conclusiones reportadas* vinculadas a la relación entre la variable independiente y dependiente, se resalta que este análisis se realizó a través del método hermenéutico dialéctico (Nava et al., 2018), en la Figura 1 se muestra el desarrollo del protocolo Prisma seguido en la investigación.

Flujograma implementado para la búsqueda y selección de artículos en las bases de datos



Nota. La selección se basó en el protocolo PRISMA Transparent Reporting of Systematic Reviews and Meta-Analyses, 2021 ([http://prisma-statement.org/ Extensions/Abstracts](http://prisma-statement.org/Extensions/Abstracts)). Copyright 2021.

Desarrollo y Discusión

En el siguiente apartado se describe el desarrollo y discusión de la revisión sistémica considerando el objetivo del estudio que fue determinar como la enseñanza de la ciencia basada en la indagación científica fortalece el aprendizaje de las ciencias naturales de los estudiantes de educación básica, además, se buscó dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son las teorías psicopedagógicas y enfoques teóricos que sustentan las variables del estudio?, ¿Cuáles fueron los modelos de indagación científica implementados en las investigaciones?

En este sentido la revisión sistemática demostró que la metodología indagatoria fortalece el aprendizaje de las Ciencias Naturales porque según los estudios analizados está asociada al desarrollo de procesos cognitivos superiores como lo demostró Pulungan et al., (2021) y Purba et al., (2021) quienes evidenciaron el fortalecimiento del pensamiento crítico; Panjaitan y Siagian, (2020) lograron desarrollar la creatividad en la resolución de problemas de investigación escolar y Tabun et al., (2019) desde una visión más integradora generaron aprendizajes cognitivos, afectivos y psicomotrices en el área de Ciencias Naturales. Además, el presente estudios, poner en relieve la diversidad de enfoque en torno al aprendizaje de las Ciencias Naturales, teniendo en cuenta los aportes de Barrow, (2006) y Couso, (2014) se adoptaron tres criterios de análisis del aprendizaje científico, el primero orientado a desarrollar *habilidades para la utilización del método científico*, dentro de los cuales se identificaron las producciones de Asmoro et al., (2021), Juniar et al., (2020), Panjaitan & Siagian, (2020), Palacios et al., (2020), Purba et al., (2021), Aiman et al., (2020), Oquendo, (2019), Letina, (2016) y Arantika et al., (2019). El segundo criterio se centró en el desarrollo de la *alfabetización científica* muestra de ello son las investigaciones de Gunawan et al., (2021), Asriyadin et al., (2021), Parno et al., (2020), Iskandar et al., (2019) y Yuliati et al., (2021). El tercer criterio orientado al fortalecimiento de las *competencias científicas* (estudios que adoptaron los dos enfoques anteriores) a esta categoría pertenecen las investigaciones de Wiyarsi et al., (2021), Nurhayati et al., (2021), Hastuti et al., (2019) y Kar & Çil, (2019). Finalmente, se pudo evidenciar que persisten estudios cuya finalidad es la comprensión conceptual de leyes científicas como es el caso de únicamente Lutfia & Asyhari, (2021), Pulungan et al., (2021), Pan et al., (2020), Letina, (2020), Lin et al., (2017), González et al., (2021) y Tabun et al., (2019).

Respecto a los enfoques teóricos que sustentan la variable indagación científica los estudios confirman las propuestas de Barrow, (2006) y Couso, (2014), las intervenciones pueden ser agrupadas desde tres perspectivas, las investigaciones de Purba et al., (2021), Asmoro et al., (2021), Nurhayati et al., (2021), Juniar et al., (2020), Panjaitan & Siagian, (2020), Palacios, (2019), Kar & Çil, (2019), Oquendo, (2019), Arantika et al., (2019) y Letina, (2016) utilizaron la indagación científica para empoderar a los estudiantes en la competencia para desarrollar investigaciones científicas escolares. Por el contrario, los estudios de Lutfia & Asyhari, (2021), Yuliati et al., (2021), (Pulungan et al., 2021), Asriyadin et al., (2021), Gunawan et al., (2021), González et al., (2021), Aiman et al., (2020), Pan et al., (2020), Parno et al., (2020), Letina, (2020), Tabun et al., (2019), (Iskandar et al., 2019) y Lin et al., (2017) hicieron uso de la indagación científica para mejorar la comprensión de conceptos y teorías científicas contribuyendo con la alfabetización científica estudiantil. Finalmente, son los estudios de Wiyarsi et al., (2021) y Hastuti et al., (2019) quienes implementaron intervenciones basadas en la indagación científica para fortalecer las competencias para realizar indagaciones y la alfabetización científica, considerando la perspectiva de Aguilera et al., (2018) esta realidad evidencia la existen de limitaciones para abordar la indagación científica desde un enfoque integral que potencialice las competencias científicas que es el propósito actual del aprendizaje de las Ciencias Naturales, demuestra una gran diversidad de significados que se le da a esta metodología las cuales no contribuyen a tener claridad para afirmar su contribución con los fines formativos de los estudiantes en el área de ciencias naturales.

En cuanto a las teorías relacionadas con el aprendizaje de las Ciencias Naturales, todas ellas se enfocan en el constructivismo, adicionalmente, se enriquecen con propuestas que obedecen a las características de los estudiantes y su contexto; Wiyarsi et al., (2021) complementaron el aprendizaje de las ciencias contextualizando, la utilización de las TIC para mejorar las ciencias naturales también se pudo de manifiesto en estudios de Gunawan et al., (2021), Parno et al., (2020), Iskandar et al., (2019) e incluso Hastuti et al., (2019) implementó la Etnociencia.

Para abordar la tercera pregunta de investigación se tuvo en consideración las propuestas de Reyes & Padilla, (2012) y Banchi & Bell, (2008) en referencia a los niveles de indagación científica implementadas, las investigaciones mostraron que la predominancia de solo tres niveles de indagación *la confirmatoria* implementados por Nurhayati et al., (2021), Pulungan et al., (2021), Asriyadin et al., (2021), Purba et al., (2021), González et al., (2021), Yuliati et al.,

(2021), Pan et al., (2020), Parno et al., (2020) y Lin et al., (2017). *La indagación estructurada* fue implementada por Wiyarsi et al., (2021), Panjaitan y Siagian, (2020), Palacios et al., (2020) y Letina, (2016). La gran mayoría de estudios desarrollo la *indagación guiada* como propuesta para el desarrollo de los aprendizajes de las Ciencias Naturales dentro de los cuales se tiene a las investigaciones de Lutfia & Asyhari, (2021), Asmoro et al., (2021), Gunawan et al., (2021), Juniar et al., (2020), Aiman et al., (2020), Arantika et al., (2019), Tabun et al., (2019), Hastuti et al., (2019) e Iskandar et al., (2019). Complementariamente, se debe reconocer que en las investigaciones de Kar & Çil, (2019), Letina, (2020) y Oquendo, (2019) no existieron evidencias claras para determinar el tipo de indagación implementado. Como parte del análisis y reflexión referida a los niveles de indagación científica implementados, no se pudo identificó intervenciones que utilizaron *indagación abierta* probablemente por la complejidad de su implementación o tal vez porque los docentes tienen dificultades para generar la autonomía estudiantil en el aprendizaje de las Ciencias Naturales (Tamir & García, 1992). Considerando los argumentos de García y Ladino, (2008) y Tacca, (2010) referidos a la indagación abierta, se sostienen que esta genera el verdadero aprendizaje de las competencias científicas dentro del área de Ciencias Naturales, porque en ella se presentan a los estudiantes situaciones para desenvolverse como verdaderos científicos escolares donde deben organizar todo el proceso de indagación contribuyendo con la autonomía para aprender.

A pesar de los importantes aportes de las investigaciones presentadas, el problema del deficiente aprendizaje de las Ciencias Naturales sigue latente, muestra de ellos son los resultados de las pruebas internacionales y censos escolares nacionales que evidencian la deficiente formación de las competencias científicas, para algunos investigadores como Useche & Vargas, (2019) esto es consecuencia de la enseñanza tradicional de las ciencias, al realizar un análisis crítico de la metodología indagatoria implementada actualmente, es válido traer a colación las ideas de Matthews, (1991) quien refiere que esta se basa en una concepción filosófica positivista, que configura el aprendizaje de las Ciencias Naturales desde una perspectiva científicista, empírico inductivista y fundamentada en el manejo mecanicista del método científico, el mismo que radica en el docente y es transmitido hacia los estudiantes, urge desde la postura de Mellado y Carracedo, (1993) tener en cuenta las consideraciones de las perspectivas histórica y filosófica de la ciencia para mejorar la enseñanza de las ciencias naturales.

Asumir un nuevo enfoque epistemológico de la ciencia supone para los docentes transformar la concepción de ciencia que poseen y enseñan, exige replantear las preguntas en torno a ¿qué es la ciencia?, ¿cómo se desarrollan las teorías, leyes y modelos científicos? Además de reconocer el vínculo entre ciencia y sociedad (Amador & Adúriz, 2021). Así mismo, Chaves, (2016) asume que la adopción de la historia y filosofía de la ciencia en el aprendizaje de las ciencias naturales permitiría contextualizar epistemológica e históricamente los conceptos, principios, teorías y modelos científicos que se desarrollaron mediante el método científico, dando una visión amplia del verdadero valor de la ciencia y su método como producto de la capacidad humana y desterrando en los estudiantes la idea que la ciencia está destinada únicamente a personas con cualidades excepcionales.

Conclusiones

El modelo del aprendizaje basado en la Indagación Científica, es una propuesta metodológica que permite mejorar el aprendizaje de las ciencias naturales de los estudiantes de educación básica, la metodología se centra en movilizar en los estudiantes procesos cognitivos superiores, como el razonamiento, pensamiento crítico, la toma de decisiones, así como el razonamiento inductivo y deductivo, en cuanto al aspecto actitudinal requiere el trabajo en equipo, la comunicación asertiva y tolerante.

Las teorías psicopedagógicas que fundamentan el aprendizaje de las ciencias naturales están centradas en el constructivismo lo cual configura al aprendizaje de esta área del conocimiento como un proceso cognitivo de permanente construcción y reconstrucción de conocimientos, los enfoques teóricos asumidos en la metodología de la indagación científica lo orientan principalmente hacia el desarrollo de las competencias para utilizar el método científico y la alfabetización científica.

Los estudios desarrollados utilizaron modelos de indagación en los cuales el docente aún mantiene una función esencial para el logro de los objetivos del aprendizaje científico limitando la autonomía y el verdadero desarrollo de las competencias científicas, es necesario implementar estudios que aborden el modelo de indagación abierta para determinar su influencia en los aprendizajes estudiantiles.

Los estudios realizados evidencian un distanciamiento de la indagación científica con los abordajes epistemológicos e históricos de la ciencia, consolidando la comprensión tergiversada

de las teorías científicas que se estudian. Además, no existe consensos sobre lo que se entiende por metodología científica, dificultando seguir una línea clara para el desarrollo de posteriores investigaciones, cada investigación analizada representa una concepción personal de la ciencia que muchas veces no es adecuada por los fundamentos expresados anteriormente.

Referencias

1. Aguilera, D., Martín, T., Valdivia, V., Ruiz, Á., Williams, L., Vílchez, J. M., & Perales, F. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educacion*, 2018(381), 259–284. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-381-388>
2. Aiman, U., Hasyda, S., & Uslan. (2020). The Influence of Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Model Assisted by Realia Media to Improve Scientific Literacy and Critical Thinking Skill of Primary School Students. *European Journal of Educational Research*, 9(4), 1635–1647. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.4.1635>
3. Amador, R., & Adúriz, A. (2021). ¿Qué naturaleza de la ciencia se presenta en los libros de química para la educación secundaria en América Latina ? *Ensenanza de Las Ciencias*, 1(2), 1–21. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3272>
4. Arantika, J., Saputro, S., & Mulyani, S. (2019). Effectiveness of guided inquiry-based module to improve science process skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042019>
5. Asmoro, S., Suciati., & Prayitno, B. (2021). Empowering Scientific Thinking Skills of Students with Different Scientific Activity Types through Guided Inquiry. *International Journal of Instruction*, 14(1), 947–962.
6. Asriyadin, Yulianci1, S., Adiansha, A., Kaniawati, I., Liliawati, W., & Muliana. (2021). The development of character and scientific knowledge of students through inquiry-based learning neuroscience approach. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012019>
7. Banchi, H., & Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *The Science Teacher*; Washington, 72(7), 30–33. <https://www.proquest.com/docview/236901022?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

8. Barrow, L. (2006). A brief history of inquiry: From dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 265–278. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9008-5>
9. Caño, A., & Burgoa, B. (2017). PISA : Competencia Científica. Marco y análisis de los ítems (I. V. de E. e I. Educativa (ed.)). https://www.berrigasteiz.com/site_argitalpenak/docs/312_evaluacion_pisa/3122017006c_Pub_ISEI_PISA_2017_zientifikoa_I_c.pdf
10. Chaves, G. (2016). Aportes de la historia y la filosofía de las ciencias a la estructuración del contenido disciplinar biológico. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Congreso Sobre Formación de Profesores*, 871–875.
11. Couso, D. (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. 26EDCE. *Investigación y Transferencia Para Una Educación En Ciencias: Un Reto Emocionante*. <https://encuentrodedidcticadelamatematicayciencias.files.wordpress.com/2015/12/couso-2014.pdf>
12. Cristobal, G. (2017). Investigación formativa como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias en el área de Ciencia Tecnología y Ambiente de los estudiantes del quinto grado del nivel secundario de la Institución Educativa N° 112 Héroes de la Breña – El Agustino [Enrique Guzmán y Valle]. In Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/4097>
13. ECBI Chile. (2015). *Indagación Científica y su adecuación en el desarrollo curricular Ciclo de aprendizaje Sugerencia de Estrategias de enseñanza utilizadas por el Docente para dar vida al modelo de enseñanza de las ciencias basada en la Indagación Científica* . <https://www.ecbichile.cl/home/metodo-indagatorio/>
14. Flotts, P., Manzi, J., Romero, G., Williamson, A., Ravanal, E., González, M., & Abarzúa, A. (2016). Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales (UNESCO (ed.); Primera ed). [http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/4478/Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/4478/Aportes%20para%20la%20ense%C3%B1anza%20de%20las%20ciencias%20naturales.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
15. Gallego, G. (2018). Fortalecimiento de las competencias científicas (me aproximo al conocimiento como científico) en el área de ciencias naturales, mediante la aplicación de una secuencia didáctica basada en la indagación, en estudiantes de grado sexto y séptimo

- de la Instit [Universidad del Tolima]. <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/2462/1/T0945596CD5809APROBADOGERMANANDREOGALLEGOGARCIA.pdf>
16. García, G., & Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Tendencias*, 3(3), 7–16. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3717381>
 17. González, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., Maturana, J., & Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: Estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). *Estudios Pedagogicos*, 38(2), 85–102. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052012000200006>
 18. González, V., Greca, I., & González, S. (2021). Nutrición en el ser humano: evaluación de una propuesta didáctica multidisciplinar basada en la indagación y el aprendizaje colaborativo. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 26(1), 188–216. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p188>
 19. Gunawan, G., Jufri, A., Nisrina, N., Al-Idrus, A., Ramdani, A., & Harjono1, A. (2021). Guided inquiry blended learning tools (GI-BL) for school magnetic matter in junior high school to improve students ’ scientific literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 0–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012034>
 20. Hastuti, P. W., Setianingsih, W., & Widodo, E. (2019). Integrating Inquiry Based Learning and Ethnoscience to Enhance Students’ Scientific Skills and Science Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1387(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1387/1/012059>
 21. Imbert, D., & Elosegui, E. (2019). Proyectos de indagación: su impacto en la competencia científica en estudiantes de Uruguay. *International Journal of New Education*, 3, 22. <https://doi.org/10.24310/ijne2.1.2019.6561>
 22. Iskandar, Sastradika, D., & Defrianti, D. (2019). Optimizing Inquiry-based Learning Activity in Improving Students ’ Scientific Literacy Skills. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012061>
 23. Juniar, A., Fardilah, R., & Tambunan, P. (2020). The Distinction of Students ’ Science Process Skill and Learning Activities between Guided Inquiry and Conventional Learning with Experiment. *Journal of Physics*, 1788(2021). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012043>

24. Kar, H., & Çil, E. (2019). The effects of visual art supported inquiry based science activities on 5th grade students' scientific process skills. In *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi* (Vol. 9, Issue 2). <https://doi.org/10.14527/PEGEGOG.2019.011>
25. Kitchenham, B., & Brereton, P. (2017). *A Systematic Review of Systematic Review Process Research in Software Engineering*.
26. Letina, A. (2016). Effectiveness of Inquiry-Based Science and Social Studies Teaching in the Development of Students' Scientific Competence. *Croatian Journal of Education*, 18(3), 665–682. <https://doi.org/10.15516/cje.v18i3.1735>
27. Letina, A. (2020). Development of Students' Learning to Learn Competence in Primary Science. *Education Sciences*, 10(325). <https://doi.org/10.3390/educsci10110325>
28. Lin, J., Cheng, M., Lin, S., Chang, J., Li, H., & Lin, D. (2017). The effects of combining inquiry-based teaching with science magic on the learning outcomes of a friction unit. *Journal of Baltic Science Education*, 16(2), 218–227.
29. Martin, L. (2002). Defining inquiry. *The Science Teacher*, 69(2), 34. <https://www.proquest.com/docview/214619720?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
30. Matthews, M. (1991). Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 3(11–12), 141–156. <https://doi.org/10.1080/02147033.1991.10820987>
31. Mellado, V., & Carracedo, D. (1993). Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 11(3), 331–339.
32. Nava, V., Arena, C., Casique, L. C., & Hernández, A. (2018). La Hermenéutica-Dialéctica como Método de Análisis Cualitativo en Enfermería. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics*, 7(2), 123–136. [https://doi.org/10.17063/bjfs7\(2\)y2018123](https://doi.org/10.17063/bjfs7(2)y2018123)
33. Nurhayati, W., Saputri, D., & Trisianawati, E. (2021). The impact of problem-based learning and inquiry models toward students' science process skills on the vibrations and waves chapter. *Journal of Physics: Conference Series PAPER*, 1760(012017), 11. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012017>

34. OCDE. (2007). El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve. In OCDE (p. 34). <http://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>
35. Oquendo, S. (2019). Estrategia para el desarrollo de la competencia investigativa en estudiantes de básica primaria. *Revista Encuentros*, 17(02), 95–107. <https://www.redalyc.org/journal/4766/476661510009/html/>
36. Palacios, E. (2019). Efecto del Programa API en la Indagación Científica de los estudiantes de la Institución Educativa La Fe de María – Comas 2019 [César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38626>
37. Palacios, E., Fernández, Y., & Valenzuela, L. (2020). Effect of the API Program on the Scientific Inquiry of students in regular basic education in Lima. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 12(1), 398–405. <https://doi.org/10.9756/INT-JECSE/V12I1.201019>
38. Pan, M., Marfu'ah, S., & Wayan, I. (2020). The effect of the argument-driven inquiry (ADI) based on science, environment, technology, and society (SETS) to students' concept understanding and scientific argument skill in buffer solution learning: Studied from cognitive style. *AIP Conference Proceedings*, 6, 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.1063/5.0043621>
39. Panjaitan, M. B., & Siagian, A. (2020). The Effectiveness of Inquiry Based Learning Model to Improve Science Process Skills and Scientific Creativity of Junior High School Students. *Journal of Education and E-Learning Research*, 7(4), 380–386. <https://doi.org/10.20448/journal.509.2020.74.380.386>
40. Parno, Yuliati, L., Munfaridah, N., Ali, M., Indrasari, N., & Rosyidah, F. (2020). The impact of STEM-based guided inquiry learning on students' scientific literacy in the topic of fluid statics. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012104>
41. Pulungan, N., Sirait, M., & Ginting, E. (2021). Analysis of linear motion kinematics on student's critical thinking skills based on scientific inquiry. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012006>
42. Purba, E., Siregar, N., & Sinulingga, K. (2021a). The Experiment of Heat Matter Based on Scientific Inquiry in Senior High School. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012132>

43. Purba, E., Siregar, N., & Sinulingga, K. (2021b). The Experiment of Heat Matter Based on Scientific Inquiry in Senior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 12132. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012132>
44. Reyes, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educ. Quím*, 23(4), 415–421. <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v23n4/v23n4a2.pdf>
45. Rojas, L. (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 [Universidad César Vallejo]. In Universidad César Vallejo. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/14993/Rojas_PLC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
46. Said, I., Hamzah, B., Kade, A., Ratman, R., & Ningsih, P. (2021). Student ’ s learning outcomes through the application of guided inquiry learning model based on scientific approach in fundamental chemical laws Student ’ s learning outcomes through the application of guided inquiry learning model based on scientific app. *Journal of Physics: Conference Series*, 1832(012058), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1832/1/012058>
47. Sosa, J., & Dávila, D. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y Ciencia*, 23, 605–624.
48. Tabun, Y. F., Sunarno, W., & Sukarmin. (2019). Guided inquiry model based on scientific approach to science learning of the students of SMPK Stella Maris Biudukfoho. *Journal of Physics: Conference Series*, 1307(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1307/1/012004>
49. Tabun, Y., Sunarno, W., & Sukarmin. (2019). Guided inquiry model based on scientific approach to science learning of the students of SMPK Stella Maris Biudukfoho. *Journal of Physics: Conference Series*, 0–7.
50. Tacca, D. (2010). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Revista Mexicana de Física E*, 17(1), 41–46. <https://doi.org/10.31349/REVMEXFISE.17.41>
51. Tamir, P., & García, M. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de textos de Ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 10(1), 3–12. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4644>

52. Useche, G., & Vargas, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media. *Revista Temas*, III(13), 109–121. <https://doi.org/10.15332/rt.v0i13.2337>
53. Villegas, M. (2018). Programa “Indagar y a prender ” en las habilidades científicas de estudiantes , especialidad Ciencias Naturales del Instituto Pedagógico Nacional Monterrico - 2018 . César Vallejo.
54. Wiyarsi, A., Prodjosantoso, A., & Nugraheni, A. (2021). Promoting Students’ Scientific Habits of Mind and Chemical Literacy Using the Context of Socio-Scientific Issues on the Inquiry Learning. *Frontiers in Education*, 6(May), 1–12. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.660495>
55. Yuliati, L., Yogismawati, F., Purwaningsih, E., & Affriyenni, Y. (2021). Concept acquisition and scientific literacy of physics within inquiry-based learning for STEM Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012012>