



## ARTÍCULO REVISIÓN

### Investigación científica para el aprendizaje en ciencias de la salud y la educación. Una revisión bibliográfica

Scientific research for learning in health sciences and education. A bibliographic review

Anita Esther Romero-Mestanza <sup>1</sup> , Luz Karen Flores-Pérez <sup>2</sup> , Marilú Elena Barreto-Espinoza <sup>3</sup> , Alex Miguel Hernández-Torres <sup>4</sup> , Luz Antonia Barreto-Espinoza <sup>5</sup> , Nelly Dioses-Lescano <sup>5</sup> 

<sup>1</sup> Universidad César Vallejo, Escuela de Posgrado, Perú.

<sup>2</sup> Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Tumbes, Perú.

<sup>4</sup> Universidad Nacional de Cajamarca, Perú

<sup>5</sup> Universidad Señor de Sipán, Perú.

**Recibido:** 02 de febrero de 2024

**Aceptado:** 08 de febrero de 2024

**Publicado:** 09 de junio de 2024

**Citar como:** Romero-Mestanza AE, Flores-Pérez LK, Barreto-Espinoza ME, Hernández-Torres AM, Barreto-Espinoza LA, Dioses-Lescano N. Investigación científica para el aprendizaje en ciencias de la salud y la educación. Una revisión bibliográfica. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2024 [citado: fecha de acceso]; 28(2024): e6329. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6329>

## RESUMEN

**Introducción:** la indagación científica tiene múltiples definiciones haciendo referencia a las competencias y capacidades orientadas a investigar científicamente en el proceso de aprendizaje, así como al conjunto de procedimientos de la metodología científica y las estrategias de enseñar y aprender la ciencia escolar.

**Objetivo:** argumentar el uso e importancia de la indagación científica para el aprendizaje ciencias de la salud y la educación.

**Métodos:** se revisó información mayor a cincuenta artículos indexados en Scopus y otras reconocidas bases de datos.

**Desarrollo:** las fuentes consultadas aportaron mayor información en relación a ideas concebidas en torno a la indagación científica, dilucidan el proceso indagatorio conformado por un ciclo de etapas evidenciando las bondades de implementar el enfoque de indagación, donde la competencia científica abarca dimensiones metodológicas, conceptuales, actitudinales e integrada a otros campos de la ciencia. Los resultados expresan preponderancia de la indagación científica en la enseñanza de las ciencias, sin embargo, a pesar de su trascendencia y reconocimiento, los docentes no desarrollan el enfoque de indagación en proporción esperada, requiriendo una intervención programática de su implementación por entes rectores en salud y educación.

**Conclusiones:** el aprendizaje por indagación o investigación es considerado como la mejor opción para las ciencias de la salud y educación, genera múltiples actividades que inician con observación, formulación de preguntas y cuestionamientos, identificación de variables, planteamiento de hipótesis, acopio de información, experimentación para contrastar, análisis y, explicación de resultados y generalizaciones.

**Palabras clave** Salud y Educación; Estudios de Evaluación Como Asunto; Aprendizaje; Investigación.

## ABSTRACT

**Introduction:** scientific enquiry has multiple definitions referring to the competences and capacities oriented to scientific inquiry in the learning process, as well as to the set of procedures of scientific methodology and the strategies of teaching and learning school science.

**Objective:** to argue the use and importance of scientific enquiry for learning health sciences and education.

**Methods:** more than fifty articles indexed in Scopus and other recognized databases were reviewed.

**Development:** the sources consulted provided more information in relation to ideas conceived around scientific enquiry, elucidating the inquiry process made up of a cycle of stages, demonstrating the benefits of implementing the enquiry approach, where scientific competence encompasses methodological, conceptual, attitudinal and integrated dimensions to other fields of science.

The **results** show the preponderance of scientific enquiry in science teaching, however, despite its importance and recognition, teachers do not develop the enquiry approach in the expected proportion, requiring a programmatic intervention for its implementation by governing bodies in health and education.

**Conclusions:** Inquiry-based learning or research is considered the best option for health sciences and education, as it generates multiple activities that begin with observation, formulation of questions and queries, identification of variables, hypothesis formulation, collection of information, experimentation to contrast, analysis and explanation of results and generalizations.

**Keywords:** Public Health; Evaluation Studies as Topic; Learning; Investigation.

## INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, la enseñanza de las ciencias se basaba en transmisión y memorización de conocimientos, perdurando en el presente. Como alternativa se plantea un método pedagógico basado en la investigación que tiene como antecedente los postulados de J Dewey: la educación en ciencias mediante la indagación.<sup>(1)</sup> La academia nacional de ciencias en Perú, el año 2004, inicia un programa de salud y educación en ciencias basadas en la indagación buscando incorporar al aula el desarrollo de habilidades y actitudes propias del científico.

En Norteamérica, el Consejo Nacional de Investigación, publica en 2012 el documento marco para la educación científica K12, estableciendo nuevos estándares de salud y educación en ciencias. Sin embargo, a pesar del tiempo transcurrido en su introducción, los docentes no tienen la información o habilidades para poner en práctica la indagación y los resultados en evaluaciones estandarizadas e internacionales desarrolladas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), expresan un reducido logro de competencias en ciencias en países latinoamericanos.<sup>(2)</sup>

La labor docente debe ser verticalista, donde los estudiantes mantienen un rol pasivo, por consiguiente, hay bajo desarrollo de la competencia científica, con dificultades para hacer uso del conocimiento de las ciencias y solucionar problemas. La indagación como estrategia innovadora se centra en la actividad del estudiante. Resalta el estado de la enseñanza de las ciencias con desconocimiento de metodología activa y vivencial

En el continente europeo mediante la indagación como estrategia didáctica se logró mejores resultados de aprendizajes.<sup>(3)</sup> La menor disposición y actitudes negativas hacia la enseñanza de ciencias se evidencia por sus docentes en sus limitaciones didácticas y carencia de recursos.<sup>(4)</sup>

Mora Y y Siso Z. <sup>(5)</sup> en un estudio encontraron la implementación de procesos indagatorios por los docentes orientados al desarrollo de habilidades de investigación, de pensamiento científico, construcción de conocimientos y actitudes científicas.

Morales y col. <sup>(6)</sup> aseveran que la calidad del aprendizaje logrado depende de la actividad desarrollada en el aula y de la guía del docente al implementar la indagación científica: estructuración del proceso, planteamiento de preguntas desafiantes, despertar interés del estudiante y aprovechamiento del contexto.

Ganajová M y col. <sup>(7)</sup> manifiestan la importancia del trabajo en aula como determinante de calidad. Una metodología de calidad contemplará la planificación de actividades en aula, en forma individual o colaborativa, uso pertinente de recursos, evaluación formativa. La adaptación del entorno y contexto social facilitará el empoderamiento de competencias en la solución de problemas, dentro de un entorno relacional favorable.

La memorización de conceptos, fórmulas, principios en la enseñanza tradicional son desplazados por estrategias promotoras de la intervención y reflexión sobre fenómenos significativos y permiten mayor comprensión de la realidad del estudiante.

Los Programas de educación en ciencias fundamentados en la indagación (ECBI) implementados en Latinoamérica, mencionan esa metodología como un ciclo de aprendizaje de cuatro fases de crecimiento flexible: focalización, exploración, reflexión y aplicación, de lo aprendido a otro contexto real, conexión a otras situaciones.<sup>(6)</sup>

La evaluación en ciencias en salud y educación tendrá carácter formativo, comprenderá la asimilación de los conceptos y habilidades de indagación; permitiendo a los estudiantes aprender del error, efectuar meta cognición sobre los procesos de aprendizaje y emitir propuestas hacia la mejora de su desempeño.<sup>(7)</sup>

En un estudio, Pedaste y col. <sup>(8)</sup> proponen habilidades a evaluar en función a cinco fases de indagación, habilidades de análisis para las fases de Orientación, Conceptualización e Investigación; habilidades de planificación necesarias en la fase de Investigación; habilidades de interpretación, para las fases de Conclusión y Discusión y conocimientos sobre los temas de indagación.

En el aula los procesos de indagación, según Aramendi Jáuregui y col.,<sup>(9)</sup> y Orosz y col.,<sup>(10)</sup> pueden ser, la indagación estructurada, donde el docente propone el problema y procedimientos de resolución; indagación guiada, con planteamiento del docente del problema y decisión del estudiante para resolverlo y la indagación abierta, el problema y método de resolución por iniciativa de los estudiantes. Estas modalidades responden a la continuidad de los procedimientos, hasta alcanzar un aprendizaje en salud y educación.

El tipo de indagación implementada podrá ser adecuada y efectiva para un grupo de estudiantes y no para otro, debiéndose considerar la heterogeneidad,<sup>(11)</sup> lo que funciona en un contexto, necesariamente no puede resultar bien en otro contexto educativo. La indagación como modelo didáctico en las ciencias desarrolla procesos y logra productos,<sup>(12)</sup> es decir, competencias y conocimientos científicos. Permite una mejor disposición hacia el aprendizaje en salud y educación y mejora considerable del clima de aula, es decir se vincula con aspectos socioemocionales, altos rangos de inteligencia emocional están en relación con estrategias basadas en la resolución y reflexión.<sup>(9)</sup>

La inclusión de las TIC en la labor pedagógica es tema impostergable por su aporte a la enseñanza y aprendizaje al permitir el acceso a la información buscando formas de responder a las nuevas propuestas pedagógicas.<sup>(13)</sup> Es bien utilizada la herramienta Google Works pace for education, con incorporación de laboratorios digitales, simuladores y otras aplicaciones de acceso gratuito. Entre otras estrategias para desarrollar la indagación aprovechando entornos virtuales se menciona el trabajo colaborativo y uso del portafolio digital.<sup>(14)</sup>

El presente estudio tiene como objetivo argumentar el uso e importancia de la indagación en el aprendizaje de las ciencias en salud y educación, inquietud generada por deficientes resultados obtenidos en evaluaciones estandarizadas a nivel nacional e internacional.

## MÉTODOS

El presente estudio de revisión descriptiva responde a un diseño cuantitativo sobre la indagación científica y su impacto en el progreso de las competencias de aprendizaje e investigativas. Compila información científica de fuentes disponibles en bases de datos, mayormente artículos que revisten actualidades provenientes de revistas indexadas en Scopus, SciELO, Web of Science, Dialnet, ProQuest y Google académico en torno al tema de interés.

Se utilizó una matriz de análisis para el fichaje de artículos, precisando datos como título del artículo, año de publicación considerando un margen no mayor a cinco años, revista donde se publicó, cita revisada con comentario del investigador, la referencia bibliográfica. Las fórmulas de búsqueda empleadas fueron los descriptores: indagación científica, ciencia escolar, metodología de indagación, didáctica y ciencia, enseñanza de las ciencias.

Ampliando el campo de búsqueda en Scopus, utilizando el conector booleano "and" entre los términos se pudo localizar más aportes. Aplicando filtros respecto a artículos de acceso abierto y año de publicación se han considerado una cantidad de 80 artículos, de los cuáles, de acuerdo con mayor pertinencia y utilidad respondiendo a la pregunta de investigación, se han utilizado producidos en idioma español, inglés y portugués. El empleo del gestor bibliográfico Mendeley facilitó la citación de la información encontrada y la organización de las referencias bibliográficas con mayor solvencia.

## RESULTADOS

Los artículos revisados proporcionan información sobre la indagación científica concibiéndose como enfoque de enseñanza, metodología activa y/o competencias que desarrollan los estudiantes y docentes. Examinan el proceso de indagación integrado por prácticas epistémicas y no epistémicas que se complementan transitando hacia la alfabetización científica.

La exploración permitió reconocer la importancia de la comprensión del docente sobre la indagación y el andamiaje con que puede acompañar al estudiante, brindando retroalimentación y evaluación formativa para el logro de competencias. La reflexión sobre la filosofía de la ciencia escolar, en su relación con la didáctica de las ciencias es otro aspecto que desarrollan algunos autores para darle fundamento epistemológico con soporte de postulados de Kuhn y Popper.

Otros investigadores utilizan la terminología y elaboración de modelos científicos escolares para poner en marcha la ciencia escolar en secuencias de aprendizaje alrededor de determinados fenómenos del mundo natural. Buscan apoyo en las tecnologías de la información, proporcionando a los estudiantes una oportunidad para realizar su indagación de una manera amena, atractiva y retadora, autorregulando su aprendizaje en salud y educación, desarrollando autonomía y desenvolvimiento en entornos virtuales.

**Tabla 1.** Autores y hallazgos en los artículos de mayor relevancia.

Nº	Autor	Conclusiones
1	Agudelo y Guerrero	Destacan el escenario de los museos para el aprendizaje mediante indagación al manifestarse las interacciones entre visitantes, guías y exhibiciones. Sus resultados revelan mejoras en las prácticas de guianza, explorando ideas previas, diversificación de preguntas, incremento de preguntas abiertas, como aumento de verbalizaciones traducidas en descripciones, explicaciones y predicciones.
2	Arana-Tuesta y Solís-Trujillo	En el debate de la intervención docente en la indagación, el estudio considera implementar la indagación dando mayor libertad al estudiante para auto gestionar su aprendizaje y decisión sobre los procesos, con autonomía gradual, frente a una implementación rígida y lineal de método científico en el aula.
3	Ariza	Los modelos científicos escolares como constructo, evaluación y comunicación de la actividad científica escolar, identifica e interpreta fenómenos de la realidad del estudiante, haciendo uso de preguntas con acierto. Incorporan la didáctica de las ciencias
4	Ariza et al.	Los modelos de la ciencia escolar parten de lo que los estudiantes saben, les interesa y motiva, el lenguaje cotidiano se va vinculando y transformando con la actividad científica.

5	Baur y Emden.	Hacer indagación combina el aprendizaje del conocimiento del contenido científico con las habilidades del proceso de aprendizaje. La "indagación abierta" como una forma eficaz de adquirir nuevos conocimientos dando a los estudiantes la responsabilidad del proceso completo, los andamios que introducen procesos de indagación sugieren estrategias de desvanecimiento hacia atrás, es decir, de construir el andamio de atrás hacia adelante.
6	Constantino et al.	Reconocen el proceso de indagación científica como medio de desarrollo de prácticas científicas y de comprensión de los fenómenos científicos (implica comprensión de aspectos científicos partiendo de preguntas de investigación, formulación de hipótesis, investigaciones, análisis y evaluación de datos), fomento del pensamiento crítico, así como de una conciencia epistemológica sobre cómo opera la ciencia.
7	Duran y Torres.	La indagación permite el logro de aprendizajes útiles para la vida, autorregulados, en cuya construcción se facilita la reflexión, exploración de ideas, que argumenta desde sus predicciones e investigaciones.
8	Aditomo, A., y Klieme, E.	Concluyen manifestando que el aprendizaje de la ciencia tiene su base en la participación en prácticas científicas llamadas en algunos contextos habilidades de indagación, se incluyen dentro el enfoque de indagación. Se inclina por una concepción de las prácticas científicas integradas por dimensiones epistémica y no epistémica o sociológica de modo equilibrado, ajustándose a la práctica científica en la realidad.
9	García-Carmona	Resalta la importancia de prácticas no epistémicas en el desarrollo de las prácticas científicas, elementos de carácter social, inclusive relativos al contexto, éticos, afectivos, conductuales, en la mejora de las competencias científicas.
10	León Díaz et al.	Analizan cómo la estrategia de formulación de preguntas influye en la formación del pensamiento científico y contribuye a la motivación de los estudiantes.
11	Huauya Quispe.	En su estudio, asevera a modo diagnóstico que los estudiantes presentan limitado desarrollo de la competencia científica e incipiente desarrollo de habilidades científicas, adquisición de aprendizaje memorístico, repetitivo, dificultad para explicar hechos y plantear solución a problemas. La aplicación de la indagación científica permite potenciar las competencias del área de ciencia y tecnología del diseño curricular peruano.
12	Marinho dos Santos et al.	Las ferias de ciencia promueven en los estudiantes ser protagonistas, favoreciendo su autonomía e inclinación por la práctica de la ciencia. Constituyen un espacio convirtiéndoles en constructores y promotores del conocimiento. Resalta la importancia de las ferias de ciencia para el desarrollo de la indagación y alfabetización científica.
13	Molina-Ruiz y González-García.	Analizan la percepción de estudiantes de la educación básica en relación con la experiencia de aprendizaje basada en la metodología de indagación científica anteponiendo a estrategias de corte tradicional, repercuten sobre los conceptos que forman los estudiantes respecto a las ciencias naturales y su impacto para la vida demostrando inclinación hacia los aprendizajes vivenciales donde manifiestan sentimientos y emociones.
14	Morales, et al.	El estudio muestra a los autores más prolíficos, cómo viene evolucionando la producción científica sobre la indagación e implicancia de implementación en las aulas en el contexto español. Escasa producción científica en revistas españolas sobre la indagación, aún más en lo concerniente a educación primaria; mayormente de corte teórico antes que empírico. Su implementación genera tanto en

		estudiantes y docentes una consistente alfabetización científica.
15	Mora-Cortes y Siso-Pavón.	Exploran cómo se concibe la indagación científica entre los docentes, puntualizando su práctica como enfoque didáctico orientado al desarrollo de habilidades de investigación, de pensamiento científico, construcción de conocimientos y actitudes científicas.
16	Orosz, et al.	Según la información proporcionada y participación del docente, se distinguen tres niveles de aprendizaje basado en la indagación: indagación estructurada, donde el docente proporciona el problema y procedimientos experimentales, los estudiantes la solución. Indagación guiada, el docente propone el problema e indagación abierta donde los estudiantes eligen el problema y las preguntas de investigación.
17	Özer y Sarýbaý	Los estudios muestran que los profesores de ciencias en formación completan los cursos de ciencias de pregrado con poca experiencia en investigación científica, tienen dificultades para transformar las comprensiones sobre la indagación en sus prácticas.
18	Pedaste, et al.	Los investigadores desarrollan, validan y aplican una prueba de indagación en ciencias para estudiantes de nivel primaria, sobre habilidades de analíticas, planificación, interpretación y conocimiento de las ciencias en correspondencia a las fases del proceso de indagación.
19	Santa María Santamaría	Propone tratar la indagación científica desde un modo transdisciplinar involucrando al modelo Stem y el desarrollo de estrategias como Aprendizaje por Proyectos y Aprendizaje Basado en Problemas, con soporte de una nueva organización curricular y pedagógica para obtener procesos cognitivos de alta demanda.
20	Solé-Llussà et al.	Las ayudas que proporcionan las tecnologías de la información a través de diferentes aplicaciones con apoyo del internet fortalecen la dinámica de la indagación durante la exploración de información e intercambio de ideas por los estudiantes.
21	Sosa y Dávila.	La concepción que tienen los docentes respecto a la enseñanza de las ciencias carece de claridad y de estrategias definidas, desconocen las habilidades científicas; al implementar la indagación los estudiantes desarrollan la habilidad de formular preguntas, realizar hipótesis, con deficiencia en la realización de experimentos. Es imperativo promover por los docentes la indagación a fin de aprender las habilidades científicas.
22	Viveros	La enseñanza aprendizaje deberá secuenciarse desde la problematización y reflexión en el tratamiento de los fenómenos.
23	Vorholzer y Von Aufschneider.	Enfoca una ponencia en torno a la orientación brindada en la instrucción basada en la indagación desde tres dimensiones, primero, la oportunidad en la toma de decisiones; la calidad de estrategias, explicaciones y retroalimentación que reciben, y de dominio cognitivo, referido a los conocimientos y habilidades de la orientación.
24	Westermeyer y Osses.	Explorar saberes previos provenientes de la cultura de los estudiantes permite su aprovechamiento por la metodología indagatoria, logrando protagonismo y atención a problemas del entorno.

## DISCUSIÓN

García A. <sup>(1)</sup> alude a “las prácticas científicas” como nueva corriente didáctica bajo la propuesta de aprender ciencia haciendo ciencia, cuyo objeto es enriquecer el aprendizaje, sin pretender sustituir al modelo de aprendizaje por indagación, si no, considera a este último como una práctica científica más. Destaca las limitaciones de los estudiantes para realizar argumentos y exponer explicaciones científicas a partir de la experiencia, como resalta las dificultades docentes para gestionar el enfoque indagador.

Este nuevo enfoque, de mayor envergadura, considera aspectos epistémicos como las prácticas investigativas ya expuestas y aspectos no epistémicos referidos a factores sociológicos, afectivos, del contexto y de carácter conductual, éticos, comunicativos y de orden cultural, otorgan una cuota de influencia en la reconstrucción del conocimiento científico. Entre las prácticas no epistémicas planteadas a los docentes para desarrollar su labor pedagógica considera la cooperación y colaboración asignando roles dentro un equilibrio de género, habilidades para la comunicación argumentativa de ideas científicas, ética en la investigación, búsqueda logística para la investigación.

En próxima oportunidad, se puede compilar información a fin de fundamentar desde una óptica psicopedagógica las prácticas que desprenden los estudiantes al hacer ciencia y búsqueda del conocimiento científico; de igual manera dar explicación coherente a la vista de postulados relacionados a las prácticas no epistémicas que se hace mención en el desarrollo de las ideas expuestas.

Desarrollar el enfoque de indagación no implica ceñirse únicamente a un formato o secuencia del método científico, al contrario, las prácticas epistémicas referidas son permeables a la integración y logro de competencias relacionadas a otras áreas, tal es el caso de la exposición argumentada de resultados, el procesamiento y presentación de la información en tablas y gráficos, ilustraciones de diversa índole y la convivencia armoniosa. La indagación científica deberá ser transdisciplinar (integrar disciplinas), integrarse a las tecnologías de la información y articularse a estrategias innovadoras como el aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos emergentes de su contexto, en contraste a la aplicación de un modelo rígido. <sup>(15)</sup>

La feria de ciencias, promotora del protagonismo de los estudiantes, favoreciendo su autonomía y satisfacción por la práctica investigadora.<sup>(16)</sup> Constituyen escenarios para fomentar la comunicación de resultados, ideas, aprendizajes logrados durante las actividades científicas elaboradas. Los museos de ciencias, espacios educativos semi informales donde se promueve el aprendizaje de las ciencias fuera de las aulas en salud y educación, mediante visitas guiadas brindan experiencias exploratorias como observar, manipular, a partir de las cuales, puede predecir, formular interrogantes, generar espacios de discusión, contrastando ideas preconcebidas.<sup>(17)</sup>

## CONCLUSIONES

El aprendizaje por indagación o investigación es considerado como la mejor opción para las ciencias de la salud y educación. Las clases de ciencias naturales, generan múltiples actividades que inician con observación, formulación de preguntas y cuestionamientos, identificación de variables, planteamiento de hipótesis, acopio de información, experimentación para contrastar, análisis y, explicación de resultados y generalizaciones, por ello el enfoque de indagación deberá implementarse en salud y educación.

### Conflicto de Intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

### Contribución de Autoría

**AERM:** conceptualización, curación de los datos, validación y análisis formal.

**LKFP:** conceptualización, curación de los datos, validación y análisis formal.

**MEBE:** investigación, metodología y administración del proyecto.

**AMHT:** investigación, metodología y administración del proyecto.

**LABE:** visualización, redacción-borrador original, redacción-revisión, edición y supervisión.

**NDL:** visualización, redacción-borrador original, redacción-revisión, edición y supervisión.

### FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo del presente artículo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. García-Carmona A. From Inquiry-Based Science Education to the Approach Based on Scientific Practices: A Critical Analysis and Suggestions for Science Teaching. *Science and Education* [Internet]. 2020 [citado 24/09/2023]; 29(2): 443–463. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/S11191-020-00108-8>
2. Consejo Nacional de Investigación. K12 Marco de las ciencias de la computación[Internet]; 2012 [citado 24/09/2023]. Disponible en: [https://ideodigital.cl/wp-content/uploads/2023/06/k12-Marco\\_de\\_las\\_ciencias\\_de\\_la\\_computacion.pdf](https://ideodigital.cl/wp-content/uploads/2023/06/k12-Marco_de_las_ciencias_de_la_computacion.pdf)
3. Romero-Ariza M, Quesada A, Abril AM, Sorensen P, Oliver MC. Highly Recommended and Poorly Used: English and Spanish Science Teachers' Views of Inquiry-based Learning (IBL) and its Enactment. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education* [Internet]. 2020 [citado 24/09/2023]; 16(1): 1793. Disponible en: <https://doi.org/10.29333/ejmste/109658>
4. Özer F, Sarıbaş D. Exploring Pre-service Science Teachers' Understanding of Scientific Inquiry and Scientific Practices Through a Laboratory Course. *Science and Education* [Internet]. 2022 [citado 24/09/2023]; 32: 787–820. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/S11191-022-00325-3>
5. Mora Cortes Y, Siso Pavón Z. La indagación científica promovida en el aula de ciencias naturales: estudio de caso en educación básica y media. *FRANZ TAMAYO* [Internet]. 2021 [citado 24/09/2023]; 3(7): 228–260. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8630303&info=resumen&idioma=ENG>

6. Molina-Ruiz N, González-García P. Ciencias naturales y aprendizaje socioemocional: una experiencia desde la enseñanza de las ciencias basada en la indagación. *Revista Saberes Educativos* [Internet]. 2021 [citado 24/09/2023]; (6): 25-58. Disponible en: <https://doi.org/10.5354/2452-5014.2021.60683>
7. Ganajová M, Sotáková I, Lukáč S, Ješková Z, Jurková V, Orosová R. Formative assessment as a tool to enhance the development of inquiry skills in science education. *Journal of Baltic Science Education* [Internet]. 2021 [citado 24/09/2023]; 20(2): 204–222. Disponible en: <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.204>
8. Pedaste M, Baucal A, Reisenbuk E. *Towards a science inquiry test in primary education: development of items and scales*. *IJ STEM Ed* [Internet]. 2021 [citado 24/09/2023]; 8: 19. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00278-z>
9. Aramendi Jauregui P, Arburua Goienetxe RM, Buján Vidales K. El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. *Revista de Investigación Educativa* [Internet]. 2018 [citado 24/09/2023]; 36(1): 109–124. Disponible en: <https://doi.org/10.6018/RIE.36.1.278991>
10. Orosz G, Németh V, Kovács L, Somogyi Z, Korom E. Guided inquiry-based learning in secondary-school chemistry classes: a case study. *Chemistry Education Research and Practice* [Internet]. 2023 [citado 24/09/2023]; 24(1): 50-70. Disponible en: <https://doi.org/10.1039/D2RP00110A>
11. Vorholzer A, von Aufschnaiter C. Guidance in inquiry-based instruction an attempt to disentangle a manifold construct. *International Journal of Science Education* [Internet]. 2019 [citado 24/09/2023]; 41(11): 1562–1577. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1616124>
12. Constantinou CP, Tsivitanidou OE, Rybska E. What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning?. In: Tsivitanidou O, Gray P, Rybska E, Louca L, Constantinou C. (eds) *Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning* [Internet]. *Contributions from Science Education Research*, vol 5. Springer; 2018 [citado 24/09/2023]. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91406-0_1)
13. Flores Tena MJ, Ortega Navas M. del C, Sánchez Fuster MC. New technologies as innovative teaching-learning strategies in the Digital Era. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formacion Del Profesorado* [Internet]. 2021 [citado 24/09/2023]; 24(1): 29–42. Disponible en: <https://doi.org/10.6018/REIFOP.406051>
14. Peralta Roncal LE, Gaona Portal M. del P, Luna Acuña M, Dávila Rojas OM. Herramientas digitales e indagación científica en estudiantes de educación secundaria: una revisión de la literatura. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [Internet]. 2022 [citado 24/09/2023]; 6(2): 989–1006. Disponible en: [https://doi.org/10.37811/CL\\_RCM.V6I2.1933](https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V6I2.1933)
15. Santa Maria Santamaria KG. La indagación científica desde una mirada transdisciplinar en el aprendizaje de las ciencias naturales en la educación básica. *Centrosur Agraria, SE* [Internet]. 2021 [citado 24/09/2023]. Disponible en: <https://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/view/104>

---

16. Marinho dos Santos SC, De Sousa JR, Lopes de Lima Fontes A. Protagonismo estudiantil em feiras de ciências. *Educação Formação* [Internet]. 2020 [citado 24/09/2023]; 5(3): e2151. Disponible en: <https://doi.org/10.25053/REDUFOR.V5I15SET/DEZ.2151>

17. Agudelo MAA, Guerrero MG. La indagación como herramienta de enseñanza en el museo de ciencias naturales: Un estudio de caso acerca del fortalecimiento de las prácticas de guianza. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias* [Internet]. 2021 [citado 24/09/2023]; 18(3): 3103. Disponible en: [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i3.3103](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3103)