

El desarrollo del pensamiento espacial: una estrategia didáctica con Enfoque STEAM

Eliana María Rosero Tobar¹
Álvaro Hugo Gómez Rosero²

Cómo citar este artículo: Rosero Tobar, E. M. y Gómez Rosero, Á. H. (2025). El desarrollo del pensamiento espacial: una estrategia didáctica con Enfoque STEAM. *Revista Fedumar*, 12(1), 90-97. <https://doi.org/10.31948/fpe.v12i1.4938>

Fecha de recepción: 6 de agosto de 2025

Fecha de evaluación: 21 de agosto de 2025

Fecha de aprobación: 16 de septiembre de 2025

Resumen

La presente investigación implementó una estrategia didáctica basada en el enfoque STEAM y el modelo *Design Thinking* para potenciar el pensamiento espacial en estudiantes de quinto grado. El estudio se fundamenta en un paradigma crítico social con un enfoque cualitativo y una metodología de investigación-acción, enfocándose en la transformación social de los estudiantes de la Institución Educativa María Goretti, con una población de 56 estudiantes matriculados en quinto grado de la sede Maridíaz durante el año 2025. Los objetivos principales incluyeron evaluar, diseñar, aplicar y valorar la estrategia didáctica. Los resultados destacan que el 64 % de los estudiantes se encontraban en el Nivel 1 (Visualización) del modelo de Van Hiele, evidenciando una mejora significativa en el pensamiento analítico y la apropiación afectiva del proyecto tras la implementación de la estrategia. Se concluye que la integración de STEAM y *Design Thinking* transforma la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, fomentando habilidades del siglo XXI y un rol activo en los estudiantes.

Palabras clave: pensamiento espacial, enfoque STEAM, design thinking, robótica educativa, investigación-acción, educación básica, habilidades del siglo XXI

Fedumar, Pedagogía y Educación Vol.12 No.1

<https://doi.org/10.31948/rev.fedumar>

Enero - Diciembre 2025 pp. 90-97

ISSN Electrónico 2390-0962



Resultado del proceso de investigación de la Maestría en Pedagogía denominado: *Desarrollo del pensamiento espacial con enfoque STEAM en estudiantes de quinto de primaria de la Institución Educativa María Goretti, sede Maridíaz.*

¹ Egresada de la Maestría en Pedagogía, Universidad Mariana.

² Magíster en Elearnig, Universidad Mariana. Profesor asociado, Maestría en Pedagogía. agomez@umariana.edu.co

Introducción

El pensamiento espacial es una competencia fundamental que permite a los estudiantes comprender y manipular objetos en el espacio, así como interpretar y crear representaciones visuales. El diagnóstico inicial realizado a estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa María Goretti, sede Maridíaz reveló que se ubican predominantemente en el Nivel 1 (Visualización) del modelo de Van Hiele (Leivas y Oliveira, 2016; Ortega y Pecharromán, 2015), lo que demuestra la necesidad de estrategias didácticas para facilitar la transición a niveles superiores (Rivera y Cortés, 2025; González, 2018).

El objetivo de esta investigación es evaluar, diseñar, aplicar y valorar una estrategia didáctica con enfoque STEAM para el desarrollo del pensamiento espacial. Esta propuesta se fundamenta en la Investigación-Acción o Investigación en el Aula (Kemmis y McTaggart, 1992; Zapata, 2020), la cual ha demostrado ser la más eficaz para transformar y mejorar la práctica educativa. La metodología empleada, que se detalla a continuación, se basa en un enfoque cualitativo y participativo (Monje, 2011).

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un paradigma crítico social (Cuahonte y Hernández, 2015; Alvarado y García, 2008) que busca cambiar las relaciones sociales y abordar problemas desde la reflexión y acción de la comunidad. Se adoptó un enfoque cualitativo (Hernández et al, 2014; Córdoba, 2017) para comprender los fenómenos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural. El tipo de investigación fue la investigación-acción mencionada por Fernández-Reina et al. (2021) en los aspectos medulares de esta como método de la investigación social de Kemmis y McTaggart (1992), concebida como un proceso espiralado de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión.

La población objeto de la investigación incluyó a 56 estudiantes matriculados en quinto grado de la sede Maridíaz durante el año 2025, seleccionados mediante una inscripción voluntaria, conformando una muestra de 23 de los grados 5-1 y 5-2. La selección se realizó mediante un método no probabilístico por conveniencia (Otzen y Manterola, 2017), seleccionando casos accesibles que aceptaran ser incluidos.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

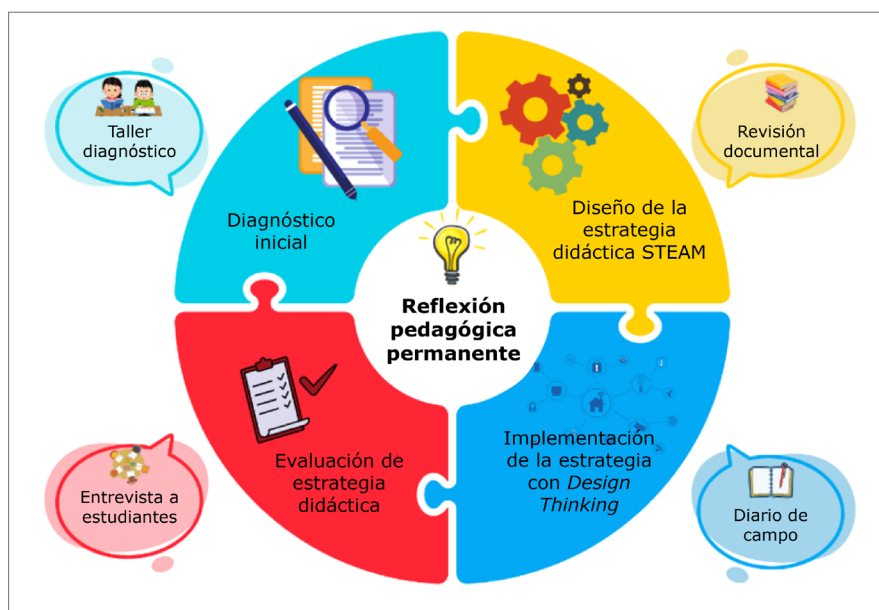
Entre las diversas técnicas e instrumentos utilizados se encuentra la revisión documental, que es una exploración exhaustiva de textos para respaldar la estrategia con enfoque STEAM (Useche et al., 2023); la observación participante, que es el acompañamiento directo al docente para aproximarse al contexto natural y la realidad de los participantes (Sanjuán, 2019); los grupos focales, que refieren al diálogo sobre un tema específico, permitiendo la discusión abierta y la construcción de conceptos (López, 2022; Silveira-Donaduzzi et al., 2015); el taller diagnóstico, que representa el instrumento multifuncional para el diagnóstico de la situación actual del pensamiento espacial de los estudiantes (Ahmed y Mohd, 2018); la matriz documental, que significa el método estructurado en once fases para el análisis documental y la elaboración del informe final (Gómez, 2016); el diario de campo, como registro descriptivo y analítico de los comportamientos, actividades y eventos durante la implementación de la estrategia; la entrevista semiestructurada, que implica las entrevistas aplicadas a los grupos focales para conocer su opinión acerca de la estrategia implementada (Díaz-Barriga y Hernández, 2005); y, la rúbrica analítica, que son las matrices de valoración cualitativa para evaluar objetiva y consistentemente el desarrollo de competencias (Cano, 2015).

La investigación siguió una ruta metodológica en la que las fases de diagnóstico, planificación, implementación, evaluación y reflexión pedagógica continua

se articularon con las técnicas e instrumentos cualitativos. La Figura 1 muestra la representación gráfica de este proceso.

Figura 1

Ruta metodológica



Resultados

Nivel de pensamiento espacial

Los resultados del diagnóstico inicial revelan que los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa María Goretti presentan un desempeño diferenciado según los niveles del modelo de Van Hiele. En el DBA³ 6, el mayor rendimiento se observó en actividades de visualización (68 % de aciertos), mientras que las tareas de análisis mostraron porcentajes significativamente menores (28%-40 %). Estos hallazgos son consistentes con los planteamientos de [Ortega y Pecharromán \(2015\)](#), quienes afirman que la transición del nivel de visualización al nivel de análisis requiere una base sólida en el reconocimiento global de figuras para construir representaciones internas más precisas.

La disparidad en el rendimiento entre niveles evidencia lo que [Leivas y Oliveira \(2016\)](#) describen como una característica típica del primer nivel del modelo de Van Hiele, donde el reconocimiento se fundamenta en la apariencia general de las figuras, sin profundizar en el análisis de propiedades internas. Esta situación se alinea con los resultados obtenidos por [Rivera y Cortés \(2025\)](#), quienes demuestran que el pensamiento geométrico puede desarrollarse progresivamente cuando se implementan estrategias didácticas que promuevan la transición de la visualización hacia el análisis estructurado.

Particularmente significativo es el mejor desempeño observado en el DBA 7, donde los estudiantes mostraron avances hacia el nivel de análisis, especialmente en la representación de trayectorias y ubicaciones en el plano cartesiano (60 % de aciertos). Este resultado sugiere, como lo plantean [Llerena et al. \(2019\)](#), que el uso de herramientas visuales y representaciones gráficas puede facilitar el desarrollo del pensamiento espacial en actividades más abstractas.

³ Derechos Básicos de Aprendizaje

Los hallazgos derivados de la evaluación posterior a la implementación de la estrategia 'La casa inteligente de los sueños' confirman esta evolución en el pensamiento espacial. El análisis cualitativo de las entrevistas reveló que los estudiantes fueron capaces de descomponer cuerpos geométricos, ubicar elementos en planos de referencia y establecer relaciones entre forma y función, lo cual evidencia una transición efectiva hacia el nivel 2 del modelo de Van Hiele. Además, demostraron dominio en la localización de objetos en el espacio mediante el uso de esquemas de referencia, coordenadas y trayectorias, reforzando el desarrollo de competencias espaciales esperadas en su trayectoria educativa.

Enfoque STEAM y estrategia didáctica

El análisis documental permitió identificar componentes esenciales para el diseño de estrategias didácticas con enfoque STEAM dirigidas al fortalecimiento del pensamiento espacial. Los hallazgos confirman lo planteado por [Calle-Álvarez y Vargas Franco \(2022\)](#), quienes destacan que la integración de tecnologías digitales y estrategias diferenciadas ajustadas a diversos estilos de aprendizaje propician mejoras sustanciales en el desarrollo del pensamiento espacial. Esto se evidenció particularmente en el uso de herramientas como *Tinkercad*, que permitió la visualización dinámica y la manipulación activa de objetos tridimensionales.

La incorporación de material manipulativo y estrategias visuales mostró impactos positivos significativos, validando los hallazgos de [González \(2018\)](#), quien demostró que actividades como el empaquetado de cuerpos geométricos y el uso de representaciones tridimensionales potencian capacidades como la observación, el análisis y la rotación mental. La propuesta 'La casa inteligente de los sueños' integró estos principios mediante la transición progresiva del diseño digital a la construcción física de maquetas.

Los estudiantes evidenciaron la aplicación auténtica del enfoque STEAM al integrar conocimientos de matemáticas, tecnología, ingeniería, arte y ciencia en sus proyectos. Este trabajo interdisciplinar fue percibido como una experiencia desafiante y significativa, que conectó los saberes escolares con la vida cotidiana, alineándose con lo planteado por [Castro y García-Lastra \(2024\)](#) y [Rodríguez y Genes \(2024\)](#).

Cabe destacar que la implementación del enfoque STEAM trascendió la integración disciplinar para favorecer el desarrollo de habilidades fundamentales para el siglo XXI. A lo largo del proyecto, los estudiantes fortalecieron competencias como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración, la resiliencia y la autonomía, elementos que se hicieron evidentes durante las fases del proyecto. Estos aprendizajes emergentes encuentran respaldo en los principios pedagógicos de Montessori, quien subraya la importancia de entornos preparados que estimulen la iniciativa, la exploración activa y la construcción autónoma del conocimiento. En este sentido, la propuesta no solo articuló saberes técnicos y conceptuales, sino que configuró un escenario formativo integral, coherente con los desafíos educativos contemporáneos.

El componente tecnológico, representado por la robótica educativa y la programación por bloques, se alineó con los resultados reportados por [Sáez et al. \(2021\)](#), evidenciando mejoras en la comprensión de estructuras algorítmicas y estimulando la motivación intrínseca y la creatividad del estudiantado. Sin embargo, los resultados también confirmaron la advertencia de [Casado y Checa \(2020\)](#) sobre la necesidad de articular estos recursos con una planificación clara y con objetivos específicos.

Design Thinking para el desarrollo de competencias

La implementación de la metodología *Design Thinking* demostró ser efectiva para el desarrollo progresivo del pensamiento

espacial, confirmando los hallazgos de Pino-Yancovic y Ahumada (2022) sobre su efectividad para fortalecer el pensamiento creativo en estudiantes de primaria. La secuencia de seis sesiones permitió una evolución cognitiva desde la visualización hasta el análisis, siguiendo los niveles del modelo de Van Hiele.

La fase de 'Descubrir' facilitó la conexión empática con el concepto de casa inteligente, activando procesos de visualización y representación en el entorno digital. Esto se alinea con los principios pedagógicos de Freire (2004), quien enfatiza la importancia de respetar los saberes previos de los educandos y partir de su experiencia cotidiana. La apropiación afectiva del proyecto, evidenciada en expresiones como «¡Mi casa ya tiene patio; ahora falta la mascota!», confirma la efectividad de conectar los contenidos curriculares con los intereses personales de los estudiantes.

Las fases de 'Interpretar' e 'Idear' fortalecieron el trabajo colaborativo digital, aunque revelaron la necesidad de establecer estructuras base para mantener la coherencia espacial sin limitar la creatividad. Estos hallazgos son consistentes con los planteamientos de García-Valcárcel y Basilotta (2015) respecto a la importancia de mediaciones oportunas que orienten sin restringir la autonomía creativa en entornos digitales colaborativos.

La transición a la 'experimentación' física mediante la construcción de maquetas consolidó aprendizajes espaciales y evidenció procesos de transferencia cognitiva entre la representación abstracta y la manipulación concreta. Este resultado valida los principios de la pedagogía Montessori citados por Poussin (2017), donde 'la inteligencia se desarrolla con la mano', confirmando la importancia del trabajo manipulativo para el desarrollo del pensamiento estructurado.

La fase final de 'Evolución' y socialización permitió la validación social de los aprendizajes, transformando el aula en un

espacio expositivo que activó dinámicas de resignificación del proceso vivido. Los estudiantes demostraron dominio del Nivel 2 del modelo Van Hiele e indicios del Nivel 3, evidenciados en su capacidad para articular conocimiento geométrico, espacial y tecnológico en sus presentaciones.

Conclusiones

El diagnóstico inicial reveló que los estudiantes de grado quinto de la Institución Educativa María Goretti se ubican predominantemente en el Nivel 1 (Visualización) del modelo de Van Hiele, con fortalezas en el reconocimiento global de figuras geométricas, pero limitaciones significativas en el análisis de propiedades internas. Esta situación, caracterizada por una brecha de desempeño entre tareas de visualización (68 % de aciertos) y análisis (28 %-40 %), confirma la necesidad de implementar estrategias didácticas que faciliten la transición progresiva hacia niveles superiores de pensamiento espacial, particularmente en el DBA6 relacionado con la bidimensionalidad y tridimensionalidad de cuerpos geométricos.

La integración del enfoque STEAM, mediada por tecnologías digitales como Tinkercad, micro: bit y MakeCode, demostró ser altamente efectiva para el desarrollo del pensamiento espacial. La propuesta didáctica 'La casa inteligente de los sueños' logró articular progresivamente las competencias espaciales, tecnológicas y computacionales mediante experiencias auténticas de aprendizaje que conectaron los contenidos curriculares con situaciones contextualizadas. El uso de material manipulativo, combinado con herramientas digitales, facilitó la visualización dinámica, la manipulación activa de objetos tridimensionales y la comprensión de conceptos como escala, proporción y distribución espacial.

La implementación de la metodología *Design Thinking* estructurada en seis sesiones posibilitó una evolución cognitiva progresiva desde el Nivel 1 (Visualización)

hacia el Nivel 2 (Análisis) del modelo de Van Hiele, con indicios de transición al Nivel 3 (Deducción Informal). La secuencia metodológica (Descubrir, Interpretar, Idear, Experimentar, Evolucionar) facilitó no solo el desarrollo de competencias espaciales y tecnológicas, sino también el fortalecimiento de habilidades colaborativas, comunicativas y creativas. La transición del diseño digital a la construcción física de maquetas fue particularmente efectiva para consolidar aprendizajes mediante procesos de transferencia cognitiva entre representación abstracta y manipulación concreta.

La investigación evidenció que la integración del enfoque STEAM con la metodología *Design Thinking* transforma significativamente la experiencia de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, convirtiendo el aula en un laboratorio de creación e innovación. El papel del docente evolucionó desde un rol directivo hacia una función mediadora que facilita la construcción colaborativa del conocimiento, mientras que los estudiantes asumieron un rol activo como co-constructores de su aprendizaje. Esta transformación se reflejó en altos niveles de motivación intrínseca, apropiación afectiva del proyecto y desarrollo de autonomía en la resolución de problemas complejos.

Si bien el uso de las TIC en algunos casos aumenta las brechas de acceso y calidad en educación en el sector público, como sostiene [Pereira \(s.f.\)](#), introducir herramientas de digitalización apoya los procesos de aprendizaje, aunque también son obstáculos al no poder acceder a ellos de manera general. Frente a esta situación, la propuesta pedagógica se orienta desde el uso de herramientas digitales de acceso abierto y se utilizan materiales del medio para poder cumplir con las actividades STEAM.

Finalmente, el análisis interpretativo de las entrevistas permitió identificar el desarrollo de habilidades del siglo XXI: el pensamiento crítico, la creatividad, la resiliencia, el trabajo en equipo y la toma de decisiones.

La implementación de la estrategia didáctica favoreció significativamente la emergencia de estas competencias, mostrando que propuestas educativas basadas en el enfoque STEAM y *Design Thinking* no solo fortalecen el pensamiento espacial, sino que propician una formación integral, alineada con los desafíos del siglo XXI.

Referencias

- Ahmed, S. y Mohd, R. (2018). El taller como enfoque de investigación cualitativa: lecciones aprendidas de un taller de "pensamiento crítico a través de la escritura". *TOJDAC, Revista turca en línea de Diseño, Arte y Comunicación*, (Edición especial), 1504-1510. <https://doi.org/10.7456/1080SSE/201>
- Alvarado, L. y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista Sapiens*, 9(2), 187-202.
- Calle-Álvarez, G. Y. y Vargas Franco, C. V. (2022). Estilos de aprendizaje en el desarrollo del pensamiento espacial y geométrico en la básica primaria. *Revista Lasallista de Investigación*, 19(2), 101-117. <https://doi.org/10.22507/rli.v19n2a7>.
- Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿uso o abuso? *Profesorado, Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 19(2), 265-280
- Casado, R. y Checa, M. (2020). Robótica y Proyectos STEAM. Desarrollo de la creatividad en las aulas de Educación Primaria. *Pixel-Bit, Revista de medios y educación*, (58), 51-69.

- Castro, A. y García-Lastra, M. (2024). Enfoque STEAM y educación infantil: una revisión sistemática de la literatura. *Ensayos, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 1(39), 16-34. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v39i1.3383>
- Córdoba-Salamanca, H. E. (2017). *Investigación cualitativa*. Fundación Universitaria del Área Andina.
- Cuahonte, L. C. y Hernández, G. (2015). Una interpretación socio-crítica del enfoque educativo basado en competencias. *Perspectivas docentes*, (57), 26-34.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2005). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (2.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores S. A. de C. V.
- Fernández-Reina, M. y León, A. y Ferrer, S. (2021). Aspectos medulares de la investigación-acción como método de la investigación social. *Consensus, Revista Científica*, 5(2), 29-54.
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Paz e Terra SA.
- García-Valcárcel, A. y Basilotta, V. (2015). Evaluación de una experiencia de aprendizaje colaborativo con TIC desarrollada en un centro de Educación Primaria. *Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (51), a291. <https://doi.org/10.21556/edutec.2015.51.200>
- Gómez, D. T. (2016). Revisión documental, una herramienta para el mejoramiento de las competencias de lectura y escritura en estudiantes universitarios. *Revista Chakiñan*, (1), 46-56. <https://doi.org/10.37135/chk.002.01.04>
- González, D. C. (2018). *Uso de material manipulativo y tecnológico para fortalecer habilidades de visualización espacial en niños de quinto grado* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB]. Repositorio Institucional UNAB <http://hdl.handle.net/20.500.12749/2553>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Kemmis, S. y McTaggart, R. (1992). *Cómo planificar la investigación-acción*. Editorial Laertes.
- Leivas, J. y Oliveira, G. (2016). El modelo de Van Hiele en la enseñanza de la geometría: un análisis de la literatura. *Acta Scientiae*, 18(3), 395-412.
- Llerena, C. V., Logiurato, F. y Tlapanco-Limón, J. F. (2019). GeoGebra y el modelo de Van Hiele para el desarrollo de teoremas geométricos. En *Memorias de la I Jornada Ecuatoriana de GeoGebra* (pp. 107-116). Universidad Nacional de Educación. <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/1225>
- López, A. (2022). Investigación cualitativa: grupos focales y su aplicación en las ciencias sociales. *Cuadernos de Sociología*, 2(4), 66-84. <https://doi.org/10.54549/cs.2022.2.4.4539>
- Monje, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa – Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana.
- Ortega, G. y Pecharromán, M. (2015). El modelo de Van Hiele en la educación matemática. *Revista de Educación*, 369, 114-135.
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Pino-Yancovic, M. y Ahumada, L. (2022). La indagación colaborativa: una metodología para desarrollar aprendizajes en red. *Perfiles Educativos*, 44(175), 62-78. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2022.175.60049>

Pereira, M. (s.f.). La brecha digital en la educación: ¿Cómo afecta a las oportunidades de aprendizaje? <https://www.isep.es/actualidad/la-brecha-digital-en-la-educacion-como-afecta-a-las-oportunidades-de-aprendizaje/>

Poussin, C. (2017). *Montessori explicado a los padres*. Plataforma Editorial.

Rivera, T. y Cortés, L. J. (2025). Estrategia didáctica sustentada en el modelo de Van Hiele para la enseñanza de los cuadriláteros en los estudiantes de séptimo año de educación básica. *Revista InveCom*, 5(4), e504028. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14718824>

Rodríguez, A. E. y Genes, C. F. (2024). La metodología STEAM: una experiencia interdisciplinar para fomentar la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje. *Praxis*, 20(2), 248-262. <https://doi.org/10.21676/23897856.5622>

Sáez, J. M., Buceta, R. y De Lara, S. (2021). La aplicación de la robótica y programación por bloques en la enseñanza elemental. *RIED, Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 95-113. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27649>

Sanjuán, L. (2019). *La observación participante*. Oberta UOC Publishing, SL.

Silveira-Donaduzzi, D., Colomé, C. L., Heck, T., Nunes, M. y Viero, V. (2015). Grupo focal y análisis de contenido en investigación cualitativa. *Index de Enfermería*, 24(1-2), 71-75. <https://dx.doi.org/10.4321/S1132-12962015000100016>

Useche, M., Pereira-Burgos, M. y Artigas, W. (2023). Investigación académica: Recolección de datos, tecnologización y pandemia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(101), 210-227. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.101.14>

Zapata, J. C. (2020). La investigación en el aula como estrategia de cambio en las instituciones educativas. *Conrado*, 16(76), 95-100.

Declaración uso inteligencia artificial

En la elaboración de este artículo, los autores no utilizaron ninguna herramienta o servicio de inteligencia artificial.