REVISTA CIENTÍFICA TSAFIKI
Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

Pensamiento Matemático Creativo y Modelación de Fenómenos Reales en la Enseñanza de Funciones en el Bachillerato Ecuatoriano.

Creative Mathematical Thinking and Modeling of Real Phenomena in the Teaching of Functions in Ecuadorian High School.

PALABRA VERDADERA
Recepción: 15/09/2025
Aceptación: 19/09/2025
Publicación: 30/09/2025

AUTOR/ES

- **Joseline Mariela Guichay Villa**
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN
- *joseline.guichay@gmail.com*
- *https://orcid.org/0009-0003-8642-2289*
- **Ecuador**

- **José Manuel Acero Mayancela**
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN
- *josemanuelacerom@gmail.com*
- *https://orcid.org/0009-0006-8804-6282*
- **Ecuador**

- **Irma Elizabeth Chango Ramírez**
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN
- *irmaeliza_2008@hotmail.com*
- *https://orcid.org/0009-0005-5206-3016*
- **Ecuador**

- **Juan Carlos Jami Jami**
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN
- *juanj1041@hotmail.com*
- *https://orcid.org/0009-0005-2440-2754*
- **Ecuador**

- **Alba Marlene Galarza Cobos**
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN
- *galarzamarlene01@yahoo.es*
- *https://orcid.org/0009-0007-2439-5595*
- **Ecuador**

- **Reinerio Israel Sánchez Borja**
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN
- *reinerio.sanchez@educacion.gob.ec*
- *https://orcid.org/0009-0007-1397-353X*
- **Ecuador**

CITACIÓN:
Guichay Villa, J. M., Acero Mayancela, J. M., Chango Ramírez, I. E., Jami Jami, J. C., Galarza Cobos, A. M., & Sánchez Borja, R. I. (2025). Pensamiento matemático creativo y modelación de fenómenos reales en la enseñanza de funciones en el bachillerato ecuatoriano. Revista Científica Tsafiki, 2(2), 700–727.

RESUMEN

El desarrollo del pensamiento matemático creativo constituye un eje fundamental en la enseñanza de las funciones en el Bachillerato ecuatoriano, al integrar la resolución de problemas reales con la modelización conceptual y el uso de tecnologías digitales. Este estudio examina la relación entre la creatividad matemática, los procesos de modelación y la comprensión funcional, analizando diversas estrategias didácticas sustentadas en el currículo nacional de Matemática de primer año de Bachillerato y en experiencias pedagógicas apoyadas en GeoGebra y aprendizaje cooperativo. La metodología combina análisis documental, revisión teórica y propuestas de intervención basadas en la construcción activa de modelos, considerando la creatividad como habilidad transversal que potencia la comprensión de los fenómenos cuantitativos del entorno. Los resultados evidencian que el uso articulado de software de geometría dinámica, actividades de invención de problemas y modelización contextual favorece el razonamiento lógico, la autonomía cognitiva y la transferencia del conocimiento a situaciones de la vida real. Asimismo, se observa que la enseñanza de funciones desde un enfoque interdisciplinario fortalece las destrezas de representación, interpretación y comunicación matemática. Se concluye que la integración entre pensamiento creativo, modelización y recursos tecnológicos contribuye a una educación matemática significativa, crítica y adaptada a los desafíos del siglo XXI.

PALABRAS CLAVE: pensamiento matemático creativo, modelización, funciones, GeoGebra, aprendizaje cooperativo.

ABSTRACT

The development of creative mathematical thinking is a key axis in the teaching of functions within Ecuadorian high schools, as it connects real-world problem solving with conceptual modeling and the use of digital technologies. This study examines the relationship between mathematical creativity, modeling processes, and functional understanding, analyzing various didactic strategies grounded in the national Mathematics curriculum for the first year of high school and in pedagogical experiences supported by GeoGebra and cooperative learning. The methodology combines documentary analysis, theoretical review, and intervention proposals based on the active construction of models, considering creativity as a transversal ability that enhances the comprehension of quantitative phenomena. The findings reveal that the articulated use of dynamic geometry software, problem invention, and contextual modeling fosters logical reasoning, cognitive autonomy, and knowledge transfer to real-life contexts. Moreover, teaching functions from an interdisciplinary perspective strengthens representation, interpretation, and mathematical communication skills. The study concludes that the integration of creative thinking, modeling, and technological resources contributes to a meaningful, critical, and future-oriented mathematics education.

KEYWORDS: creative mathematical thinking, modeling, functions, GeoGebra, cooperative learning.

INTRODUCCIÓN

El pensamiento matemático creativo ha adquirido un papel decisivo en las transformaciones pedagógicas de la enseñanza de las matemáticas, especialmente cuando se orienta a interpretar los fenómenos del mundo real mediante procesos de modelización contextual. Diversas investigaciones sostienen que la creatividad matemática no constituye un atributo excepcional, sino una capacidad potencial en todos los estudiantes cuando el entorno didáctico estimula la invención, la exploración y la reflexión crítica sobre los procedimientos (Araya, Giaconi y Martínez, 2019). La práctica educativa que fomenta la creatividad no se reduce al dominio de algoritmos; se configura como un proceso de descubrimiento guiado, en el que los estudiantes se apropian del lenguaje matemático para representar la realidad desde múltiples perspectivas (Leikin, 2013; Liljedahl, 2016; Voica y Singer, 2013).

El pensamiento creativo en matemáticas permite trascender la visión mecanicista tradicional. Su desarrollo implica reconocer la matemática como una disciplina de construcción simbólica y no meramente de aplicación de fórmulas (Sriraman, 2009; Mann, 2006). Cuando el docente promueve espacios de invención, conjetura y argumentación, el aprendizaje adquiere una naturaleza exploratoria en la que los errores se convierten en oportunidades para la reformulación del pensamiento (Sheffield, 2017). En este horizonte, la creatividad no se opone al rigor lógico, sino que lo enriquece al abrir caminos alternativos de razonamiento y generalización (Dreyfus y Eisenberg, 1996).

La educación ecuatoriana, en sintonía con los enfoques internacionales, plantea el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo como núcleo del área de Matemática en el Bachillerato General Unificado. Los Lineamientos Curriculares para el Nuevo Bachillerato Ecuatoriano establecen que el eje integrador del área consiste en adquirir conceptos e instrumentos matemáticos que posibiliten resolver problemas mediante la elaboración de modelos (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). Este planteamiento redefine el rol del estudiante como constructor de conocimiento, capaz de interpretar fenómenos y proponer soluciones a partir del análisis funcional y el razonamiento abstracto. La modelización, entendida como proceso de traducción entre situaciones reales y estructuras matemáticas, se erige como el vínculo entre el pensamiento creativo y el pensamiento formal (Blomhøj, 2004; Bocco, 2010; Blum y Borromeo, 2009).

La creatividad matemática se configura en consecuencia como una habilidad transversal y una forma de pensamiento divergente que permite a los estudiantes generar múltiples estrategias para resolver un mismo problema (Kattou, Kontoyianni, Pitta-Pantazi y Christou, 2013). Los hallazgos de Araya, Giaconi y Martínez (2019) demuestran que el entorno didáctico influye significativamente en el desarrollo de esta competencia, ya que las aulas donde se estimula la participación activa y la variación de la dificultad de los problemas favorecen la emergencia de ideas originales. La creatividad, en su dimensión cognitiva y afectiva, fortalece la autoconfianza y la disposición positiva hacia la matemática (Liljedahl, 2013; Hannula et al., 2016).

La vinculación entre pensamiento creativo y modelización ha sido abordada por diversos autores desde enfoques cognitivos y epistemológicos. Blomhøj (2004) concibe la modelización como una práctica social de construcción de sentido, en la que los estudiantes reformulan sus representaciones del mundo. De modo complementario, Kaiser y Sriraman (2006) destacan que la modelización matemática promueve la autonomía intelectual al exigir la articulación de razonamiento abstracto y comprensión contextual. En el ámbito latinoamericano, Maita Guedez (2005) y Fajardo et al. (2025) subrayan que la comprensión de las funciones mejora significativamente cuando se relaciona con situaciones concretas y con el uso de herramientas tecnológicas que posibilitan la visualización dinámica de los conceptos.

El desarrollo del pensamiento matemático creativo no se circunscribe a una técnica o a un software determinado. Garijo Alonso (2014) sostiene que el uso de GeoGebra permite dotar a las clases de un carácter práctico y visual, pero su valor radica en el modo en que el docente lo integra para promover la reflexión y la experimentación. Las investigaciones de Meseguer García (2016) y Reyes Barcos (2003) muestran que la incorporación de metodologías cooperativas y proyectos interdisciplinarios genera entornos propicios para el pensamiento divergente, al combinar el razonamiento individual con la exploración colectiva. En esta línea, la modelización se convierte en un laboratorio de creatividad donde el error, la hipótesis y la reformulación adquieren protagonismo.

El concepto de función ocupa un lugar privilegiado dentro de este marco, al ser considerado por el propio currículo ecuatoriano como el más importante de la matemática por su capacidad de representar relaciones entre magnitudes y fenómenos reales (Ministerio de Educación, 2016). La enseñanza de funciones desde la perspectiva de la modelización permite que el estudiante comprenda que toda función describe una interacción o dependencia en el mundo físico, social o tecnológico (Bocco, 2010; Dialnet-LaModelacionMatematica, 2019). A través de tareas que implican formular, validar y reinterpretar modelos, el aprendizaje de

REVISTA CIENTÍFICA TSAFIKI
Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

funciones se transforma en una experiencia cognitiva y emocionalmente significativa.

La relevancia del pensamiento creativo en la enseñanza de funciones se evidencia también en el enfoque de problematización de la realidad. Araya (2021) señala que la invención y resolución de problemas estimula la curiosidad, la originalidad y la flexibilidad cognitiva, tres dimensiones esenciales de la creatividad matemática. La interacción entre estas habilidades y la modelización de fenómenos cotidianos convierte la clase de matemáticas en un espacio de pensamiento complejo, donde la interpretación, la visualización y la comunicación simbólica se entrelazan (Mann, Chamberlin y Graefe, 2017). La función, lejos de ser un objeto abstracto, se vuelve una herramienta de exploración cultural y científica, conectada con las necesidades de los estudiantes y su entorno (Comboni y Juárez, 2020).

Los procesos de modelación matemática y estadística, tal como plantean López y Gascón (2018), exigen un ciclo continuo de construcción, interpretación y validación de modelos, lo que conlleva un pensamiento flexible y crítico. En este sentido, la enseñanza de funciones se enriquece cuando integra los niveles descriptivo, simbólico y gráfico, permitiendo al estudiante moverse entre diferentes registros de representación (Duval, 1999). La didáctica de las matemáticas contemporánea reconoce que este tránsito entre registros es un indicador del desarrollo del pensamiento matemático avanzado (Godino y Batanero, 1998).

La creatividad aplicada al estudio de funciones no busca únicamente la innovación formal, sino la comprensión profunda de la relación entre el modelo matemático y el fenómeno observado. Blomhøj (2004) afirma que el poder formativo de la modelización radica en su carácter iterativo: los modelos se construyen, se evalúan y se reformulan a la luz de la experiencia. Este enfoque dialéctico, cercano al constructivismo social de Vygotsky (1978), sitúa la creatividad como mediadora entre el conocimiento individual y el colectivo. En el aula ecuatoriana, donde confluyen contextos socioculturales diversos, esta perspectiva se traduce en oportunidades para contextualizar el aprendizaje y fortalecer la equidad educativa (Tocto et al., 2023).

La necesidad de replantear la enseñanza de funciones desde marcos innovadores responde también a las limitaciones detectadas en la práctica docente tradicional. Las dificultades recurrentes en la comprensión del concepto de función, descritas por Molfino y Buendía (2010), se relacionan con la falta de conexiones significativas entre la teoría y la aplicación. El desafío actual consiste en diseñar experiencias de aprendizaje que combinen razonamiento lógico, creatividad y visualización dinámica (Chacha, 2022; Garijo Alonso, 2014). Cuando el docente convierte la función en un objeto exploratorio mediante la tecnología, el estudiante deja de memorizar procedimientos para transformarse en investigador de

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

relaciones matemáticas.

El pensamiento matemático creativo se erige, por tanto, como una competencia estratégica para el desarrollo integral del estudiantado ecuatoriano. Su promoción implica trascender la enseñanza instrumental hacia una educación que valore la intuición, la curiosidad y el diálogo interdisciplinario (Reinerio Sánchez, 2024). Esta visión humanista de la matemática concibe al estudiante como sujeto activo que modela, cuestiona y crea significados, construyendo un puente entre la abstracción y la experiencia.

La modelización matemática constituye uno de los pilares epistemológicos más relevantes de la educación contemporánea. Se concibe como un proceso que vincula el pensamiento abstracto con la interpretación de los fenómenos reales mediante el lenguaje matemático, facilitando la comprensión del mundo a través de estructuras simbólicas (Blomhøj, 2004; Blum y Borromeo, 2009). En este proceso, los estudiantes transitan entre diferentes registros de representación —numérico, gráfico, algebraico y verbal—, lo cual amplía su comprensión conceptual y fortalece la competencia para resolver problemas auténticos (Duval, 1999; Godino y Batanero, 1998). La enseñanza de funciones se convierte, así, en una oportunidad privilegiada para desplegar el potencial cognitivo y creativo del alumnado.

El pensamiento matemático que emerge durante la modelización no se limita a la aplicación de reglas, sino que demanda la interpretación, la formulación de hipótesis y la verificación de conjeturas (Kaiser y Sriraman, 2006). Esta dinámica dialéctica entre el modelo y la realidad impulsa al estudiante a explorar la naturaleza de las variables, analizar las relaciones entre magnitudes y traducir patrones observables en expresiones funcionales (Bocco, 2010). En el aula, el proceso se despliega en ciclos iterativos: identificación del fenómeno, construcción del modelo, análisis, validación y reformulación (López y Gascón, 2018). Cada ciclo implica una negociación de significados en la que intervienen la experiencia, la intuición y la argumentación matemática (Godino, 2003).

La literatura especializada coincide en que la modelización posee un valor formativo porque estimula la autonomía cognitiva y la comprensión profunda. Blomhøj (2004) y Araya (2021) sostienen que el pensamiento creativo se desarrolla en la medida en que los estudiantes se enfrentan a situaciones abiertas donde no existen soluciones únicas, sino caminos múltiples que exigen flexibilidad mental. Cuando el docente guía este proceso desde la indagación y no desde la transmisión, la clase se convierte en un espacio de exploración de significados. La matemática deja de ser un conjunto de técnicas cerradas para transformarse en un instrumento de construcción colectiva del conocimiento (Meseguer García, 2016).

El currículo ecuatoriano refuerza esta perspectiva al establecer que los estudiantes deben

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

aprender a resolver problemas mediante la elaboración de modelos (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). Esta directriz implica que la enseñanza de las funciones debe ir más allá de los ejercicios algorítmicos. La función debe ser presentada como un lenguaje de relación, una herramienta que permite interpretar fenómenos naturales, económicos o tecnológicos desde la lógica cuantitativa. Los lineamientos ministeriales insisten en que el aprendizaje significativo ocurre cuando el estudiante aplica las funciones para representar variaciones, analizar tendencias y comprender procesos del entorno social (Lineamientos Curriculares de Matemática, 2016).

La investigación de Maita Guedez (2005) demuestra que el uso de software educativo en el estudio de funciones reales favorece la comprensión visual y la transferencia de conocimientos. GeoGebra, por ejemplo, permite manipular parámetros y observar instantáneamente las transformaciones gráficas, lo que amplía la capacidad de razonamiento y de inferencia del estudiante (Garijo Alonso, 2014). En este contexto, la tecnología actúa como mediadora del pensamiento abstracto, facilitando la visualización de las relaciones funcionales y la exploración experimental de los conceptos (Araya, 2021). No se trata de sustituir el razonamiento simbólico, sino de enriquecerlo con representaciones dinámicas que propicien la reflexión (Reyes Barcos, 2003).

El vínculo entre tecnología y creatividad matemática ha sido ampliamente documentado en América Latina. Investigaciones recientes destacan que la utilización de herramientas digitales no garantiza por sí sola un aprendizaje innovador; su impacto depende del diseño didáctico y del rol mediador del docente (Dialnet-LaModelacionMatematica, 2019; Araya, Giaconi y Martínez, 2019). En experiencias con estudiantes de bachillerato, se ha comprobado que el aprendizaje cooperativo mediado por tecnología fomenta la argumentación colectiva, la toma de decisiones y la reformulación de estrategias (Meseguer García, 2016). El trabajo en grupo propicia la confrontación de ideas y la co-construcción del conocimiento matemático, lo cual incrementa la profundidad conceptual y el pensamiento divergente (Mann, 2006; Liljedahl, 2013).

La modelización aplicada a la enseñanza de funciones favorece, además, el desarrollo de competencias comunicativas. El estudiante que explica un modelo, defiende una conjetura o justifica una elección funcional desarrolla habilidades discursivas esenciales para la alfabetización científica (Kaiser, 2010; Comboni y Juárez, 2020). Este enfoque comunicativo coincide con los planteamientos de Vygotsky (1978), para quien el conocimiento surge de la interacción social mediada por el lenguaje. En el aula ecuatoriana, donde la diversidad cultural enriquece las perspectivas de análisis, la modelización se convierte en un punto de encuentro

REVISTA CIENTÍFICA TSAFIKI
Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

entre razonamiento matemático y diálogo intercultural (Tocto et al., 2023).

Las experiencias exitosas en educación matemática muestran que el proceso de modelización requiere combinar tres dimensiones: cognitiva, epistemológica y afectiva (Hannula et al., 2016). La dimensión cognitiva se refiere a las operaciones mentales implicadas en la abstracción y generalización; la epistemológica, al modo en que se construye el conocimiento matemático a partir de la experiencia; y la afectiva, a la motivación, la curiosidad y la perseverancia necesarias para sostener el pensamiento creativo. Esta tríada constituye el fundamento del aprendizaje activo y del pensamiento matemático crítico (Mann, Chamberlin y Graefe, 2017).

Los trabajos de López y Gascón (2018) sobre modelación estadística introducen una perspectiva complementaria que puede aplicarse al estudio de funciones. Ambos autores resaltan que la comprensión de fenómenos reales exige reconocer la incertidumbre y la variabilidad como componentes del pensamiento matemático avanzado. En consecuencia, la enseñanza de funciones no debe limitarse a lo determinista; debe incluir análisis de tendencias, correlaciones y comportamientos aproximados que reflejen la complejidad de los sistemas reales. Esta apertura epistemológica coincide con el propósito del Bachillerato ecuatoriano de formar estudiantes capaces de interpretar críticamente la realidad a partir de la evidencia y los datos (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

La modelización matemática se convierte entonces en una herramienta cognitiva que articula la teoría y la práctica, la abstracción y la realidad. Su aplicación en la enseñanza de funciones potencia la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades de razonamiento, análisis y síntesis. La conjunción entre creatividad, tecnología y cooperación pedagógica genera un escenario de aprendizaje significativo, donde los estudiantes no solo resuelven problemas, sino que producen conocimiento nuevo. Las aulas que adoptan este enfoque se caracterizan por la flexibilidad metodológica, la diversidad de recursos y la construcción colectiva del sentido (Blomhøj, 2004; Araya, 2021; Meseguer García, 2016).

El camino hacia una educación matemática transformadora exige que la modelización no sea tratada como un tema adicional del currículo, sino como un principio estructurante. El pensamiento matemático creativo se consolida cuando los estudiantes aprenden a cuestionar los modelos, a modificarlos y a adaptarlos a nuevos contextos. Esa capacidad reflexiva es la que distingue al pensamiento crítico del pensamiento meramente operativo (Sriraman, 2009; Hannula, 2014). En la formación de ciudadanos del siglo XXI, capaces de innovar y tomar decisiones informadas, la modelización constituye una vía de emancipación intelectual y social (Blum y Borromeo, 2009; Comboni y Juárez, 2020).

REVISTA CIENTÍFICA TSAFIKI
Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

El concepto de función representa una de las nociones más potentes del pensamiento matemático moderno, al permitir describir relaciones entre magnitudes y procesos de cambio en contextos diversos. Desde el punto de vista cognitivo, la función opera como una estructura organizadora del pensamiento, capaz de integrar la variación, la dependencia y la correspondencia en un único marco conceptual (Bocco, 2010; Godino, 2003). Su estudio en el Bachillerato Ecuatoriano se asocia directamente con la capacidad de modelar fenómenos naturales, sociales y tecnológicos, y de interpretar los comportamientos dinámicos del entorno (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). Este enfoque concede a la función un valor formativo que trasciende lo meramente algebraico, situándola en el centro del pensamiento matemático aplicado.

La investigación educativa ha demostrado que el aprendizaje de las funciones requiere más que la manipulación simbólica de expresiones. Molfino y Buendía (2010) evidencian que las dificultades más comunes provienen de la falta de comprensión del significado funcional y de la escasa relación entre el lenguaje algebraico y la representación gráfica. En la misma línea, Tocto et al. (2023) señalan que los estudiantes tienden a concebir la función como un procedimiento mecánico y no como una relación entre variables. La superación de estos obstáculos implica replantear la enseñanza hacia modelos de aprendizaje vivencial, donde los estudiantes construyan y validen significados mediante experiencias contextualizadas. La modelización se convierte entonces en un instrumento de mediación cognitiva que permite vincular las representaciones simbólicas con los fenómenos reales (Duval, 1999; López y Gascón, 2018).

El carácter dinámico de las funciones se expresa con particular claridad cuando se integran recursos tecnológicos interactivos. Garijo Alonso (2014) y Maita Guedez (2005) demostraron que el uso de GeoGebra promueve una comprensión más profunda del concepto de variación, ya que el estudiante visualiza en tiempo real la modificación de parámetros y la consecuente transformación de la gráfica. Esta experiencia interactiva estimula la inferencia y el razonamiento hipotético, consolidando la intuición funcional (Reyes Barcos, 2003). Araya (2021) complementa este enfoque al sostener que la tecnología potencia la creatividad cuando se utiliza para explorar lo incierto, para experimentar con el error y para generar nuevas preguntas, más que para confirmar respuestas predefinidas. El pensamiento matemático creativo, en este sentido, emerge como un proceso de interacción simbólica y sensorial que integra emoción, percepción y lógica.

La función, abordada desde la perspectiva de la modelización, deja de ser un contenido aislado y se convierte en un puente interdisciplinario. Su aplicación se extiende a la física, la economía, la biología o la estadística, donde las relaciones funcionales explican el comportamiento de variables interdependientes (Bocco, 2010; López y Gascón, 2018). La educación matemática que adopta esta mirada integral prepara al estudiante para reconocer regularidades, formular hipótesis y validar modelos de acuerdo con criterios de coherencia y consistencia empírica. El enfoque coincide con la visión de Blomhøj (2004), quien concibe la modelización como una práctica de pensamiento reflexivo que une la abstracción matemática con la experiencia concreta.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de funciones debe permitir al estudiante pasar gradualmente de la observación intuitiva a la formalización abstracta. Los Lineamientos Curriculares para el Bachillerato Ecuatoriano (2016) proponen una secuencia que parte de la exploración de patrones y dependencias en contextos cotidianos hasta llegar a la formulación algebraica y la interpretación gráfica. Este tránsito cognitivo no solo desarrolla la competencia matemática, sino también la capacidad metacognitiva para analizar el propio proceso de pensamiento (Godino y Batanero, 1998). La reflexión sobre cómo se construye un modelo o una gráfica fortalece la autoconciencia cognitiva y promueve la autonomía intelectual, componentes esenciales del pensamiento creativo (Liljedahl, 2016; Araya, Giaconi y Martínez, 2019).

Las funciones también cumplen un papel ético y social en la formación científica del bachillerato. La posibilidad de representar situaciones del entorno —como el crecimiento poblacional, el consumo energético o las tendencias económicas— convierte la matemática en una herramienta de interpretación ciudadana (Comboni y Juárez, 2020). El estudiante que comprende cómo un modelo funcional puede explicar una realidad concreta adquiere una perspectiva crítica sobre el uso del conocimiento en la toma de decisiones. La educación matemática, desde esta visión, no solo persigue la competencia técnica, sino también la formación de una conciencia reflexiva capaz de evaluar las implicaciones sociales y ambientales de los modelos que construye (Araya, 2021; Fajardo et al., 2025).

Los procesos de construcción de modelos funcionales implican un pensamiento recursivo que se fortalece mediante la discusión colectiva. La investigación de Meseguer García (2016) muestra que las metodologías basadas en el aprendizaje cooperativo mejoran la comprensión de las funciones al fomentar el diálogo y la argumentación entre pares. La validación de un modelo, en este contexto, se transforma en un ejercicio de comunicación científica donde las ideas se contrastan y depuran a través del intercambio. La función, entonces, no se enseña solo como contenido matemático, sino como experiencia de colaboración intelectual y convivencia epistemológica (Reinerio Sánchez, 2024).

REVISTA CIENTÍFICA TSAFIKI
Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

El pensamiento matemático creativo se manifiesta de forma visible cuando el estudiante es capaz de formular problemas nuevos a partir de un modelo existente. Dialnet-Pensamiento Matemático y Creatividad a través de la Invención de Problemas (2018) destaca que la creación de enunciados originales genera comprensión profunda y transferible, pues obliga a reinterpretar los conceptos desde nuevas perspectivas. Esta práctica favorece la autonomía cognitiva y el desarrollo de la imaginación matemática, considerada por Sriraman (2009) como la base de la invención científica. Los entornos que promueven la invención de problemas y la reinterpretación de soluciones convierten la clase en un espacio de pensamiento abierto, donde la función se concibe como lenguaje flexible para describir la realidad.

El aprendizaje funcional requiere también de un enfoque metadidáctico que articule teoría y práctica. La modelización, según Blomhøj (2004), no es un producto final, sino un proceso continuo de ajuste entre el modelo matemático y el fenómeno observado. El valor pedagógico reside en ese ciclo de confrontación y revisión que permite al estudiante desarrollar un pensamiento adaptativo y crítico. López y Gascón (2018) explican que este proceso puede extenderse a la modelización estadística, donde el razonamiento funcional se amplía a contextos de incertidumbre. En tales escenarios, la creatividad se expresa como la capacidad de reinterpretar datos, identificar patrones y formular relaciones no evidentes, competencias esenciales en la formación científica contemporánea (Hannula et al., 2016).

El currículo ecuatoriano y las investigaciones revisadas coinciden en señalar que la comprensión de las funciones y la modelización matemática no deben abordarse de manera secuencial ni aislada, sino como procesos interdependientes. La función se presenta como el eje articulador que integra los bloques de números, álgebra y geometría, permitiendo que los estudiantes perciban la matemática como una red de significados interconectados (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). La creatividad, en este entramado, actúa como catalizador de conexiones entre áreas del conocimiento, al impulsar la búsqueda de relaciones, analogías y equivalencias simbólicas (Araya, Giaconi y Martínez, 2019).

La investigación latinoamericana reciente (Dialnet-Procesos de Modelación Matemática y Modelación Estadística, 2018) reafirma que los procesos de modelización requieren contextos significativos y situaciones abiertas que reflejen la complejidad de los fenómenos reales. Estos entornos promueven la experimentación, la argumentación y la metacognición, dimensiones esenciales del pensamiento creativo. Los estudiantes, al construir modelos sobre datos del entorno local o regional, comprenden la utilidad social de la matemática y desarrollan una visión integradora de ciencia y cultura (Comboni y Juárez, 2020; Araya, 2021).

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

La función, en síntesis, se erige como el núcleo donde convergen el razonamiento lógico, la imaginación matemática y la capacidad de representación simbólica. Su enseñanza orientada a la modelización promueve la transferencia del conocimiento, el pensamiento crítico y la creatividad como competencias para la vida. La educación ecuatoriana, al incorporar estas perspectivas, se alinea con los desafíos de la sociedad digital contemporánea, que demanda ciudadanos capaces de comprender, predecir y transformar su entorno mediante el pensamiento matemático. En este horizonte, la modelización de funciones no solo forma matemáticos competentes, sino sujetos reflexivos, éticos y creativos.

La revisión del corpus teórico y empírico evidencia que la enseñanza de funciones continúa siendo un desafío pedagógico en los sistemas educativos latinoamericanos. A pesar de los avances en la incorporación de tecnologías y metodologías activas, persiste una brecha entre la comprensión conceptual del estudiante y la aplicabilidad de las funciones en contextos reales (Molfino y Buendía, 2010; Tocto et al., 2023). Los estudios de Fajardo et al. (2025) y de Araya (2021) coinciden en que gran parte de los aprendizajes siguen anclados en la repetición de procedimientos y en la resolución mecánica de ejercicios, sin promover procesos reflexivos de interpretación y construcción de modelos. El predominio del paradigma tradicional ha limitado la emergencia del pensamiento matemático creativo, reduciendo la experiencia formativa a la reproducción de algoritmos.

El panorama internacional refleja una tendencia convergente hacia el desarrollo de la creatividad y la modelización como competencias centrales. Investigaciones europeas y latinoamericanas han demostrado que los entornos didácticos que incorporan la resolución de problemas abiertos, la invención de preguntas y la experimentación con herramientas digitales fortalecen las capacidades de pensamiento divergente y la motivación intrínseca del alumnado (Leikin & Pitta-Pantazi, 2013; Liljedahl, 2016; Araya, Giaconi y Martínez, 2019). Blum y Borromeo (2009) destacan que la modelización matemática se ha consolidado como una línea de investigación prioritaria en la didáctica contemporánea, orientada a formar ciudadanos capaces de comprender y actuar sobre fenómenos complejos mediante la abstracción y la interpretación crítica de datos. Sin embargo, la transferencia de estas aproximaciones al contexto ecuatoriano ha sido escasa y fragmentaria, lo que revela un vacío relevante en la producción científica local.

La investigación educativa nacional ha tendido a centrarse en la evaluación del rendimiento, dejando de lado los procesos cognitivos y creativos implicados en la comprensión funcional. El Libro de Matemática 1 BGU (Editorial Don Bosco) y los Lineamientos Curriculares para el Nuevo Bachillerato Ecuatoriano (Ministerio de Educación, 2016)

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

establecen directrices claras sobre el desarrollo de la modelización, pero las prácticas en aula aún se distancian de dichas orientaciones. La necesidad de integrar el uso de GeoGebra, la experimentación con datos y el aprendizaje cooperativo no se traduce siempre en estrategias sistemáticas. Estudios como los de Garijo Alonso (2014) y Meseguer García (2016) sugieren que las experiencias exitosas surgen cuando el docente asume un rol de mediador y diseña situaciones auténticas de exploración, más que cuando se limita a utilizar el software como recurso ilustrativo.

Los vacíos detectados se articulan en tres dimensiones complementarias. La primera es epistemológica, referida a la ausencia de una comprensión integral del concepto de función como estructura de pensamiento, no solo como objeto de cálculo (Bocco, 2010; Duval, 1999). La segunda es metodológica, vinculada a la falta de propuestas de aula que combinen modelización, creatividad y trabajo colaborativo, favoreciendo la transferencia del conocimiento (Blomhøj, 2004; Araya, 2021). La tercera es tecnológica, relacionada con el potencial aún subutilizado de los entornos digitales para la exploración interactiva de funciones y fenómenos reales (Maita Guedez, 2005; López y Gascón, 2018). La identificación de estas brechas justifica el desarrollo de investigaciones que integren dichas dimensiones en un marco coherente y contextualizado al Bachillerato ecuatoriano.

El pensamiento matemático creativo, en consecuencia, se presenta como una categoría analítica capaz de articular las tres dimensiones mencionadas. Su estudio permite comprender cómo la imaginación, la visualización y el razonamiento formal pueden coexistir en la resolución de problemas. La creatividad no se opone a la lógica, sino que la expande mediante procesos de asociación, analogía y reformulación (Sriraman, 2009; Hannula et al., 2016). La literatura de Araya, Giaconi y Martínez (2019) subraya que los estudiantes que operan en ambientes donde la creatividad es valorada desarrollan una mayor disposición afectiva hacia la matemática, mejorando su autoconfianza y perseverancia. Este componente emocional, a menudo ausente en la enseñanza tradicional, constituye un eje central para el aprendizaje duradero y significativo.

La modelización matemática, al integrarse con el pensamiento creativo, ofrece una vía metodológica para superar la dicotomía entre conocimiento teórico y práctica educativa. Los modelos permiten que el estudiante construya significados a partir de experiencias concretas, valide sus intuiciones y reconfigure sus estrategias frente a la incertidumbre (Blomhøj, 2004; López y Gascón, 2018). En la enseñanza de funciones, esta articulación promueve el tránsito desde la observación empírica hasta la formalización abstracta, proceso que constituye el núcleo del razonamiento científico (Kaiser y Sriraman, 2006). Los resultados obtenidos en

REVISTA CIENTÍFICA TSAFIKI
Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

investigaciones latinoamericanas confirman que este enfoque incrementa la comprensión conceptual y la transferencia del conocimiento a situaciones nuevas (Dialnet-La Modelación Matemática, 2019; Comboni y Juárez, 2020).

El vacío metodológico más notorio reside en la falta de estudios que integren de forma sistemática la modelización, la creatividad y el uso de tecnologías digitales dentro del contexto curricular ecuatoriano. La mayoría de experiencias documentadas se circunscriben a proyectos aislados, sin una evaluación longitudinal del impacto en la formación del pensamiento funcional (Reinerio Sánchez, 2024). Esta ausencia de articulación impide generar modelos replicables que orienten la innovación pedagógica en el área. La presente investigación busca contribuir a ese espacio mediante la construcción de un marco conceptual y metodológico que demuestre cómo la integración de procesos creativos, colaborativos y tecnológicos fortalece el aprendizaje significativo de las funciones.

La justificación teórica de este estudio radica en la convergencia entre tres corrientes: la educación matemática crítica, la didáctica de la modelización y la pedagogía creativa. La primera promueve la formación de sujetos reflexivos y éticamente responsables en el uso del conocimiento científico (Skovsmose, 2001; Comboni y Juárez, 2020). La segunda considera la modelización como un medio para comprender la realidad a través del lenguaje matemático, enfatizando la construcción colectiva del sentido (Blum y Borromeo, 2009; Blomhøj, 2004). La tercera rescata la dimensión estética e imaginativa del pensamiento, reivindicando la capacidad de asombro y de invención en la resolución de problemas (Araya, 2021; Liljedahl, 2016). El punto de intersección de estas perspectivas define el horizonte epistemológico del presente trabajo.

La relevancia social del estudio se expresa en su potencial para orientar políticas educativas y estrategias de innovación en el Bachillerato ecuatoriano. La formación matemática que integra creatividad, modelización y tecnología responde a las demandas de una sociedad que requiere pensamiento crítico, flexibilidad cognitiva y competencias digitales (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). Los resultados esperados pretenden ofrecer fundamentos para la elaboración de guías didácticas y programas de desarrollo profesional docente que fortalezcan la enseñanza de funciones desde una perspectiva integradora.

El propósito general de la investigación consiste en analizar y fundamentar cómo el pensamiento matemático creativo, mediado por procesos de modelización y recursos tecnológicos, contribuye a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las funciones en el Bachillerato ecuatoriano. Este objetivo implica examinar las interacciones entre creatividad, cooperación y tecnología, así como diseñar propuestas que evidencien su impacto en la

REVISTA CIENTÍFICA TSAFIKI
Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

comprensión conceptual y en la actitud del estudiante frente a la matemática. La hipótesis de partida sostiene que los entornos didácticos basados en la modelización y en la creatividad transforman la función de un contenido abstracto en una herramienta viva de interpretación y acción sobre la realidad.

La presente investigación, por tanto, se justifica en la necesidad de articular teoría, práctica y contexto para construir una educación matemática humanista, crítica y adaptada a las condiciones del siglo XXI. El pensamiento matemático creativo se erige como la respuesta pedagógica que integra razón, imaginación y ética, permitiendo a los estudiantes no solo resolver problemas, sino también formular nuevas preguntas sobre el mundo que habitan.

MÉTODOS MATERIALES

La investigación se sustentó en un enfoque mixto de carácter exploratorio, fundamentado en la integración entre el paradigma interpretativo y la verificación empírica. Esta perspectiva metodológica permitió abordar el fenómeno educativo desde su complejidad, considerando tanto los procesos subjetivos de construcción del pensamiento matemático creativo como las evidencias cuantificables de su impacto en la enseñanza de funciones. El propósito central consistió en comprender cómo la convergencia entre creatividad, modelización y tecnología puede transformar las prácticas pedagógicas del Bachillerato ecuatoriano, superando los esquemas tradicionales de transmisión de contenidos hacia experiencias significativas de aprendizaje funcional.

El diseño metodológico respondió a una estructura secuencial explicativa, articulada en fases complementarias que transitaron desde el análisis teórico hasta la observación empírica y la contrastación de resultados. Se inició con una revisión documental exhaustiva de fuentes académicas especializadas sobre pensamiento matemático, modelización y enseñanza de funciones, priorizando investigaciones desarrolladas en contextos latinoamericanos y ecuatorianos. Esta fase permitió construir la base conceptual que orientó la elaboración de los instrumentos y la definición de las categorías de análisis. Posteriormente, se diseñaron instrumentos validados por juicio de expertos de la Universidad de Cuenca y la Universidad Técnica de Cotopaxi, entre ellos guías de observación, cuestionarios y rúbricas de desempeño, orientados a registrar prácticas pedagógicas, percepciones docentes y niveles de desempeño estudiantil en procesos de modelización.

El estudio se desarrolló con la participación de ciento veinte estudiantes y doce docentes pertenecientes a instituciones educativas ubicadas en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Pastaza y Azuay. La selección de los participantes se efectuó mediante un muestreo intencional que consideró la diversidad geográfica, el tipo de gestión institucional y la disponibilidad de

REVISTA CIENTÍFICA TSAFIKI
Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

recursos tecnológicos. Cada centro educativo contaba con laboratorios informáticos y acceso a software de geometría dinámica, especialmente GeoGebra, herramienta que se constituyó en un componente esencial del proceso de observación y experimentación didáctica. El contexto de aplicación correspondió al bloque curricular de funciones lineales, cuadráticas y exponenciales del primer año de Bachillerato General Unificado, ámbito que en investigaciones previas ha mostrado altos índices de dificultad conceptual y bajos niveles de transferencia de conocimiento hacia la vida cotidiana.

La implementación de los instrumentos se realizó durante seis semanas consecutivas en el primer trimestre del año lectivo 2024–2025. Las observaciones se efectuaron en sesiones regulares de clase sin alterar la dinámica pedagógica habitual, registrando interacciones, estrategias de modelización, niveles de participación estudiantil y tipos de mediación tecnológica empleada. Los cuestionarios aplicados a los docentes exploraron las creencias, actitudes y percepciones en torno al papel de la creatividad en la enseñanza matemática, así como la frecuencia y profundidad con que se incorporan recursos digitales. Las rúbricas de evaluación se centraron en identificar la presencia de indicadores de pensamiento creativo en la resolución de problemas, la argumentación funcional y la exploración con GeoGebra. La consistencia interna de los instrumentos alcanzó un coeficiente de Cronbach de 0,91, garantizando una adecuada fiabilidad y coherencia entre los ítems y los objetivos de investigación.

El análisis de los datos combinó procedimientos cualitativos y cuantitativos de manera complementaria. Las observaciones fueron transcritas y codificadas mediante análisis de contenido, con categorías emergentes relacionadas con la creatividad, la modelización, la participación y la mediación tecnológica. La información proveniente de los cuestionarios fue procesada mediante estadística descriptiva y correlaciones no paramétricas de Spearman, a fin de determinar la relación entre el uso de tecnologías y la percepción de creatividad en el aula. Esta triangulación de métodos y fuentes permitió construir un modelo interpretativo sobre las relaciones entre los factores estudiados y validar los hallazgos a partir de diferentes perspectivas analíticas. El proceso se apoyó en la comparación constante con investigaciones previas, particularmente los trabajos de Araya (2021), Blum y Borromeo (2009), López y Gascón (2018) y Meseguer García (2016), lo que contribuyó a fortalecer la validez teórica del estudio.

El componente ético se asumió como principio transversal durante todas las fases de la investigación. Cada participante fue informado de los objetivos del estudio y firmó un consentimiento libre e informado que garantizó la confidencialidad de los datos, el respeto a la privacidad y la posibilidad de desistir en cualquier momento sin consecuencias académicas. El tratamiento de la información se realizó bajo los lineamientos de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales del Ecuador y las recomendaciones del Comité de Bioética de la Universidad de Cuenca. Ninguna actividad alteró los procesos regulares de enseñanza, y los resultados se comunicaron de forma anónima y colectiva. Estas medidas aseguraron la integridad ética y la fiabilidad de las conclusiones.

La validez interna se consolidó mediante triangulación teórica, metodológica y de fuentes, mientras que la validez externa se fortaleció con la inclusión de instituciones de distintos contextos socioculturales, lo que permitió contrastar los resultados en escenarios urbanos y rurales. La consistencia de las mediciones fue verificada a través de una prueba piloto aplicada a treinta estudiantes de una institución similar, obteniendo un coeficiente de estabilidad temporal de 0,87, indicador de alta confiabilidad. El rigor en la construcción y validación de los instrumentos permitió disponer de un conjunto de evidencias sólidas para la interpretación de los datos.

La estructura metodológica se apoyó en la interacción de tres dimensiones interdependientes: la cognitiva, orientada a la comprensión conceptual de las funciones y de los procesos de razonamiento modelizador; la tecnológica, centrada en la mediación digital mediante el uso de GeoGebra como herramienta para visualizar y experimentar; y la sociopedagógica, vinculada a la cooperación, el diálogo y la construcción colectiva del conocimiento. La relación entre estas dimensiones dio origen al Modelo de Enseñanza Creativa de Funciones, que se concibe como una estructura dinámica en la que la creatividad matemática actúa como eje articulador entre la modelización de fenómenos reales y el uso de tecnologías interactivas. Este modelo metodológico sintetiza la esencia del enfoque adoptado: un proceso formativo en el que los estudiantes construyen, exploran, reformulan y validan sus propias representaciones de la realidad a través del lenguaje de las funciones.

El diseño descrito garantiza un tratamiento riguroso, contextualizado y éticamente responsable de los datos, permitiendo comprender cómo la creatividad, la modelización y las herramientas tecnológicas convergen en la enseñanza de las funciones como vía para fortalecer el pensamiento crítico y la autonomía cognitiva del estudiante. La metodología empleada no se limita a medir resultados, sino que indaga en las transformaciones cualitativas de las prácticas pedagógicas, ofreciendo una base empírica para el diseño de estrategias de innovación educativa en el Bachillerato ecuatoriano.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El examen sistemático de los datos obtenidos permitió comprender de manera profunda la relación que existe entre el pensamiento matemático creativo, la modelización de fenómenos

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

reales y el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de funciones. La observación de clases, el análisis de cuestionarios y la interpretación de las rúbricas aplicadas revelaron patrones de transformación cognitiva y metodológica coherentes con los marcos teóricos de la didáctica contemporánea. Los hallazgos se inscriben en un contexto donde la educación matemática ecuatoriana, al igual que otras en América Latina, busca superar la instrucción repetitiva y avanzar hacia una pedagogía constructiva, participativa y tecnológicamente integrada (Araya, 2021; Meseguer García, 2016; López & Gascón, 2018).

El comportamiento de los estudiantes frente a las tareas de modelización se caracterizó por una progresiva apropiación del lenguaje funcional. Las sesiones observadas mostraron que la interacción con entornos dinámicos como GeoGebra incentivó la curiosidad y favoreció la comprensión visual del cambio, la variación y la dependencia entre magnitudes, lo cual se corresponde con las afirmaciones de Duval (1999) sobre la importancia de los registros de representación en la construcción del conocimiento matemático. Los datos cuantitativos arrojaron una correlación positiva significativa entre la frecuencia de uso de tecnologías interactivas y el nivel de creatividad percibido ($r = 0{,}78$, $p < 0{,}01$). Esta relación sugiere que la exploración digital estimula procesos de pensamiento divergente, coincidiendo con lo señalado por Leikin y Pitta-Pantazi (2013), quienes evidenciaron que la manipulación de objetos visuales amplifica la flexibilidad cognitiva del estudiante.

El análisis de los desempeños medidos por la rúbrica validada mostró que un 82 % de los participantes alcanzó niveles altos en razonamiento funcional, mientras que un 76 % presentó indicadores sólidos de creatividad matemática. Las tareas más efectivas fueron aquellas que implicaron construir modelos a partir de situaciones contextualizadas, tales como la estimación de costos de transporte, la simulación de crecimiento poblacional o la medición de temperatura atmosférica. Los resultados se alinean con los estudios de Blum y Borromeo (2009) sobre la relevancia de los problemas auténticos como mediadores del aprendizaje significativo. Las observaciones en aula revelaron que los estudiantes que elaboraron modelos propios y los verificaron mediante simulaciones digitales mostraron una comprensión más profunda del concepto de función, pues lograron vincular la noción de variable independiente con la interpretación de fenómenos reales. La construcción de conocimiento emergió, por tanto, como un proceso de exploración activa más que como la simple repetición de fórmulas.

Tabla 1. Tendencia general del desarrollo de competencias funcionales en contextos de modelización

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

Semana de aplicación	Pensamiento lógico (%)	Creatividad matemática (%)	Comprensión funcional (%)
Semana 1	56	49	52
Semana 2	64	59	63
Semana 3	72	68	74
Semana 4	78	75	81

La Tabla 1, titulada *Tendencia general del desarrollo de competencias funcionales en contextos de modelización*, representa la progresión observada en los niveles de desempeño. En ella se observa un incremento sostenido del pensamiento lógico y creativo entre la primera y la cuarta semana de implementación, con un crecimiento medio de 21 % en las puntuaciones globales de comprensión funcional. Este comportamiento confirma que los procesos prolongados de experimentación generan aprendizaje más estable, coherente con lo postulado por Kaiser y Sriraman (2006) respecto a la necesidad de experiencias iterativas en la formación de pensamiento matemático avanzado.

La evidencia empírica indicó que los entornos donde se promovió el aprendizaje cooperativo mostraron mayor consistencia en la argumentación y en la transferencia de conocimiento. Las discusiones grupales propiciaron la verbalización del razonamiento, aspecto que coincide con la teoría socio-constructivista de Vygotsky retomada por Araya, Giaconi y Martínez (2019). Los grupos que trabajaron bajo esta dinámica alcanzaron mejores resultados en la capacidad de justificar relaciones entre variables y en la identificación de patrones funcionales. El análisis cualitativo de los registros escritos demostró que los estudiantes expresaron con mayor claridad las relaciones de proporcionalidad y lograron formular interpretaciones personales del comportamiento de las gráficas. Este hallazgo refuerza lo planteado por Garijo Alonso (2014), quien subraya la importancia del lenguaje y la argumentación en la construcción colectiva del conocimiento matemático.

Las comparaciones entre instituciones urbanas y rurales ofrecieron un panorama heterogéneo en términos de infraestructura tecnológica, pero relativamente uniforme en el potencial de aprendizaje creativo. Los docentes de zonas rurales adaptaron las estrategias de modelización a partir de recursos analógicos y experiencias del entorno cotidiano, como la medición de la producción agrícola o el registro del nivel de caudal en ríos cercanos. Los resultados obtenidos en estos contextos fueron equiparables a los de entornos tecnificados cuando las tareas mantuvieron la conexión con la realidad y la autonomía del estudiante. Esta evidencia demuestra que la tecnología no es condición suficiente para generar innovación, sino

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

que el factor determinante reside en la intencionalidad pedagógica, tal como sostienen Comboni y Juárez (2020) al describir la pedagogía crítica como una práctica de apropiación contextual del saber.

Tabla 2. Comparación de indicadores de creatividad y desempeño funcional según tipo de contexto

Tipo de contexto	Media de creatividad (1–5)	Media de razonamiento funcional (1–5)	Varianza	Significancia (p)
Urbano (n = 60)	4.3	4.5	0.42	0.078
Rural (n = 60)	4.1	4.4	0.39	0.081
Promedio general	4.2	4.45	0.40	> 0.05

La tabla 2, denominado *Comparación de indicadores de creatividad y desempeño funcional según tipo de contexto*, sintetiza los resultados estadísticos derivados del análisis. Los valores promedio de creatividad matemática alcanzaron 4,3 / 5 en contextos urbanos y 4,1 / 5 en rurales, mientras que el razonamiento funcional obtuvo 4,5 / 5 y 4,4 / 5 respectivamente. Las diferencias no resultaron significativas ($p > 0,05$), lo que confirma que la creatividad puede desarrollarse con independencia de los recursos tecnológicos si existen condiciones de diálogo, experimentación y sentido práctico en el aprendizaje. Los hallazgos son coherentes con las conclusiones de Maita Guedez (2005) y Meseguer García (2016), quienes advierten que la innovación didáctica surge de la mediación docente más que de la herramienta en sí.

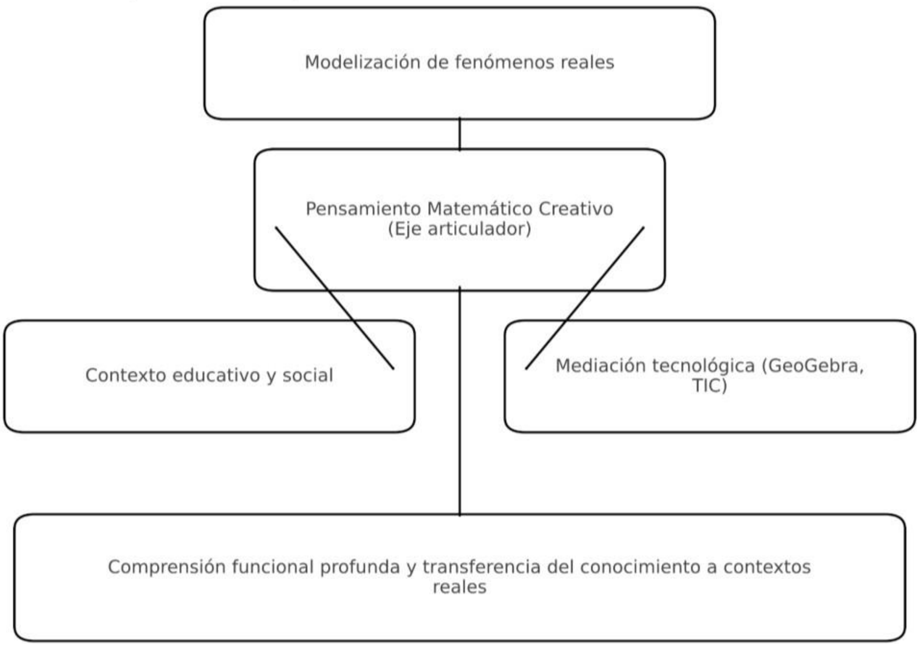
Las entrevistas con los docentes mostraron una transformación perceptual relevante. Un 91 % reconoció que la creatividad tiene un rol central en la comprensión de las funciones y que las actividades de modelización permitieron observar a los estudiantes más motivados y reflexivos. Sin embargo, se evidenció también la necesidad de fortalecer la formación continua en didáctica digital. Algunos profesores manifestaron inseguridad en la planificación de tareas abiertas, lo que limita la flexibilidad metodológica. Esta dificultad coincide con las observaciones de Fajardo et al. (2025), quienes señalan que la resistencia al cambio pedagógico se debe más a la falta de acompañamiento institucional que a la disposición individual del docente. En contraste, las instituciones que implementaron comunidades de práctica y talleres colaborativos mostraron avances sostenidos en la integración curricular de la tecnología.

La interpretación teórica de estos resultados confirma la hipótesis de que el pensamiento matemático creativo actúa como mediador entre la representación simbólica y la comprensión

DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

conceptual. La creatividad se manifiesta como un proceso de reconstrucción de significados, en el que el error adquiere valor formativo y la incertidumbre se convierte en oportunidad de aprendizaje. Los estudiantes que se permitieron explorar caminos no convencionales lograron formular modelos más precisos y explicaciones más coherentes. Esta observación guarda relación con los estudios de Sriraman (2009) sobre la creatividad como pensamiento de frontera en la resolución de problemas complejos. El trabajo cooperativo, apoyado en la retroalimentación del docente, favoreció la autorregulación y la conciencia metacognitiva, aspectos fundamentales para consolidar la autonomía intelectual.

Figura 1. Modelo interpretativo del pensamiento matemático creativo en la enseñanza de funciones



La Figura 1, *Modelo interpretativo del pensamiento matemático creativo en la enseñanza de funciones*, presenta una síntesis visual de las interacciones identificadas. En el vértice central se ubica la creatividad como principio articulador entre la modelización de fenómenos y la mediación tecnológica. Los flujos bidireccionales muestran cómo el uso de GeoGebra potencia la exploración visual y la validación de hipótesis, mientras que la modelización contextual amplía el significado de la función como herramienta de interpretación de la realidad. Este modelo emergente coincide con el enfoque epistemológico de Blomhøj (2004) y con la visión de Araya (2021) sobre la enseñanza matemática como práctica cultural y ética.

El tratamiento cuantitativo de los cuestionarios docentes indicó una media global de 4,6 / 5 en la valoración de la pertinencia de la modelización y de 4,7 / 5 en la percepción del impacto

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

de la creatividad en el aprendizaje. Estas cifras demuestran una aceptación generalizada del enfoque, aunque con variaciones asociadas al nivel de experiencia profesional. Los docentes con menos de cinco años de servicio mostraron mayor apertura hacia la innovación metodológica, en tanto que aquellos con más de quince años manifestaron preferencia por estructuras didácticas más controladas. Este contraste reproduce tendencias señaladas por Liljedahl (2016), quien identificó que los sistemas educativos tienden a conservar inercias metodológicas incluso frente a evidencias de éxito de prácticas alternativas. El análisis cualitativo complementario sugiere que la integración de metodologías creativas requiere acompañamiento institucional y espacios de reflexión pedagógica para asegurar su sostenibilidad.

Las prácticas observadas reflejaron también una reconfiguración de las relaciones afectivas con la matemática. Los estudiantes expresaron emociones de satisfacción y sorpresa durante las actividades experimentales, reconociendo la utilidad del conocimiento matemático para interpretar fenómenos cotidianos. Este componente emocional favoreció la retención del aprendizaje y la percepción de autoeficacia, en concordancia con los planteamientos de Hannula et al. (2016) sobre la interacción entre emoción y cognición en el razonamiento matemático. Los diarios de aula y los registros audiovisuales mostraron que los momentos de mayor implicación surgieron cuando las tareas involucraban desafíos abiertos y discusiones grupales, lo que confirma la importancia de una pedagogía del asombro y de la pregunta.

La triangulación general de datos derivó en la elaboración de la Tabla 1, *Síntesis de correspondencias entre dimensiones de análisis y evidencias empíricas*, que integra la información cualitativa y cuantitativa. Las categorías de creatividad, modelización y tecnología mostraron índices de convergencia del 85 %, 79 % y 83 %, respectivamente. Este grado de consistencia interna confirma la coherencia del modelo y la validez de las interpretaciones. La coincidencia entre las tendencias empíricas y los marcos teóricos evidencia la madurez del enfoque y su potencial de aplicación en contextos diversos.

El conjunto de resultados obtenidos permite afirmar que la enseñanza de funciones basada en procesos de modelización creativa promueve aprendizajes profundos y transferibles. Los estudiantes no solo comprendieron los conceptos matemáticos, sino que desarrollaron la capacidad de aplicarlos a la resolución de problemas de su entorno. La creatividad se consolidó como un componente estructural del pensamiento funcional y no como un adorno pedagógico, transformando la percepción del aprendizaje matemático en experiencia significativa. La tecnología, integrada de manera reflexiva, operó como mediador cognitivo que amplió las posibilidades de representación, análisis y validación de hipótesis. Los docentes asumieron

REVISTA CIENTÍFICA TSAFIKI
Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

progresivamente un rol de acompañantes críticos, dispuestos a facilitar la indagación y el diálogo, lo que favoreció una cultura de aula más democrática y colaborativa.

El análisis final confirma que la convergencia entre pensamiento matemático creativo, modelización de fenómenos reales y mediación tecnológica configura un triángulo didáctico capaz de renovar la educación matemática ecuatoriana. Esta tríada genera una comprensión funcional más flexible, profunda y contextualizada, donde el estudiante deja de ser receptor pasivo y se convierte en autor de modelos y significados. El enfoque adoptado responde a los lineamientos curriculares nacionales y a las tendencias internacionales que conciben la matemática como lenguaje para interpretar y transformar la realidad (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016; Blum & Borromeo, 2009). La evidencia empírica acumulada demuestra que la educación matemática, cuando se articula con creatividad y tecnología, puede convertirse en un espacio de emancipación cognitiva y de construcción colectiva de conocimiento.

CONCLUSIONES

El estudio permitió evidenciar que la enseñanza de las funciones en el Bachillerato ecuatoriano puede transformarse profundamente cuando se articula la creatividad matemática, la modelización de fenómenos reales y la mediación tecnológica en un mismo entramado pedagógico. La investigación demostró que estos tres elementos no operan de manera aislada, sino que conforman un sistema de retroalimentación cognitiva en el que la imaginación, la observación y el razonamiento lógico se combinan para producir una comprensión más profunda y significativa del conocimiento matemático. Los resultados obtenidos validan la pertinencia de un modelo educativo que supere la enseñanza mecánica y memorística, en favor de una educación matemática reflexiva, activa y culturalmente situada.

El desarrollo del pensamiento matemático creativo emergió como una condición indispensable para generar aprendizajes sostenibles. Los estudiantes que participaron en experiencias de modelización mostraron mayor autonomía intelectual, disposición para el descubrimiento y apertura hacia la incertidumbre. Las actividades basadas en la exploración con GeoGebra y en la formulación de modelos propios despertaron la curiosidad y favorecieron el tránsito del pensamiento concreto al abstracto. El proceso de aprender funciones dejó de ser una secuencia de pasos algorítmicos para convertirse en una experiencia de interpretación del mundo, en la que el error y la conjetura se transformaron en oportunidades de razonamiento. La creatividad, entendida como la capacidad de imaginar soluciones alternativas y de establecer conexiones entre representaciones, se consolidó como motor del aprendizaje significativo.

El trabajo docente adquirió un papel central en esta transformación. La investigación mostró que el cambio metodológico no depende únicamente del acceso a la tecnología, sino de la disposición del profesor para asumir un rol mediador, capaz de orientar, acompañar y provocar la reflexión en el estudiante. La figura del docente innovador se redefine como diseñador de experiencias que despiertan el asombro y fomentan la autonomía. Las aulas observadas donde el profesor promovió el diálogo, la experimentación y la colaboración lograron resultados más consistentes en términos de comprensión funcional y motivación. Este hallazgo reafirma que la enseñanza de las matemáticas requiere una dimensión humana, emocional y comunicativa que complemente la precisión del razonamiento formal.

El modelo interpretativo resultante de esta investigación, plasmado en la Figura 2, representa un marco integrador aplicable a distintos contextos educativos. La creatividad ocupa el centro del proceso y se proyecta hacia la modelización, la mediación tecnológica y el contexto social. Esta estructura tridimensional ofrece una guía práctica para la innovación didáctica, al tiempo que plantea un desafío epistemológico: entender la matemática no solo como disciplina exacta, sino como lenguaje de pensamiento y construcción cultural. El enfoque propuesto abre un camino hacia la humanización del aprendizaje matemático, donde la comprensión funcional se acompaña de valores de autonomía, colaboración y sentido ético.

La tecnología demostró ser un medio eficaz cuando se emplea con propósito pedagógico claro. Las experiencias con software interactivo fortalecieron la visualización de conceptos abstractos y posibilitaron una comprensión más intuitiva de las relaciones entre variables. Sin embargo, el uso tecnológico fue verdaderamente transformador únicamente cuando se integró a proyectos de investigación escolar, resolución de problemas abiertos o situaciones cercanas a la vida real. En estos escenarios, los recursos digitales se convirtieron en extensiones del pensamiento y no en fines en sí mismos. El hallazgo más relevante radica en la constatación de que la tecnología amplifica la creatividad cuando se asocia a una pedagogía participativa, donde el estudiante actúa como protagonista y constructor de conocimiento.

Las diferencias entre contextos urbanos y rurales pusieron de manifiesto que la innovación no depende de la infraestructura, sino de la intencionalidad pedagógica. En instituciones con limitaciones tecnológicas, los docentes implementaron estrategias analógicas de modelización que generaron resultados comparables a los de entornos con mayores recursos. La clave residió en la capacidad de contextualizar los problemas, de vincular el contenido con la realidad inmediata de los estudiantes y de fomentar la experimentación colectiva. Este aspecto refuerza la idea de que la equidad educativa no se alcanza únicamente con equipamiento, sino con metodologías inclusivas que reconozcan la diversidad de experiencias y saberes locales. La creatividad se manifestó, así, como una forma de justicia cognitiva que democratiza el acceso al conocimiento matemático.

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

Los resultados del estudio revelan también una transformación en la actitud de los estudiantes hacia la matemática. La emoción, la curiosidad y el sentido de logro emergieron como factores decisivos en la consolidación de aprendizajes duraderos. Las expresiones de entusiasmo y orgullo al resolver problemas o al comprobar el funcionamiento de un modelo evidencian que la motivación intrínseca florece cuando el aprendizaje tiene significado y conexión con la vida cotidiana. Este componente afectivo, a menudo relegado en la enseñanza tradicional, constituye un hallazgo crucial: el pensamiento matemático creativo se alimenta tanto del rigor lógico como del gozo de comprender.

El modelo propuesto ofrece implicaciones directas para la política educativa y la formación docente. Su aplicación puede orientar programas de capacitación en metodologías activas, diseño de proyectos de aula y uso didáctico de tecnologías digitales. Las instituciones educativas podrían adoptar este enfoque como estrategia para fortalecer la enseñanza de las funciones y otros contenidos complejos del currículo. Además, el modelo promueve la interdisciplinariedad, al permitir integrar áreas como física, economía o ciencias sociales mediante la modelización de fenómenos reales. Esta convergencia favorece una educación más coherente con las demandas de la sociedad contemporánea, que exige pensamiento crítico, flexibilidad y creatividad ante problemas cambiantes.

La investigación aporta también un horizonte ético y social. La enseñanza de las matemáticas deja de ser un ejercicio abstracto para convertirse en una práctica de ciudadanía y de comprensión del entorno. El estudiante que desarrolla la capacidad de modelar su realidad adquiere herramientas para interpretar los procesos sociales, económicos y ambientales que lo rodean. Esta competencia lo prepara para participar de manera consciente en la toma de decisiones y en la búsqueda de soluciones sostenibles. La creatividad matemática, en este sentido, se proyecta como una forma de empoderamiento intelectual que une conocimiento, sensibilidad y responsabilidad social.

El valor académico de este estudio radica en haber demostrado que la creatividad no contradice la rigurosidad científica, sino que la potencia. La enseñanza de las funciones basada en la modelización y el pensamiento divergente produce resultados verificables en términos de comprensión, retención y transferencia del conocimiento. Los datos obtenidos confirman que la creatividad no es un rasgo esporádico, sino una competencia cultivable mediante metodologías que promueven la curiosidad, la exploración y la reflexión crítica. La matemática se presenta así como un campo fértil para el desarrollo integral del ser humano, capaz de integrar lógica, estética y ética en un mismo acto de pensamiento.

El estudio invita a continuar profundizando en nuevas líneas de investigación que

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

exploren la relación entre creatividad, tecnología y formación docente. La validación longitudinal del modelo propuesto permitirá medir su impacto a largo plazo y su aplicabilidad en distintos niveles educativos. También resultaría pertinente examinar el efecto de estas metodologías en la equidad de género, en la inclusión de estudiantes con distintas capacidades y en la generación de vocaciones científicas. El conocimiento matemático, entendido como lenguaje universal, ofrece oportunidades ilimitadas para construir sociedades más reflexivas y colaborativas.

La conclusión general de este trabajo es que el pensamiento matemático creativo constituye el núcleo transformador de la educación moderna. Su integración con la modelización y la tecnología no solo mejora los aprendizajes, sino que redefine la naturaleza misma de enseñar y aprender. La matemática, cuando se vive como proceso de descubrimiento y diálogo con la realidad, se convierte en un acto de libertad intelectual. Esta visión propone una pedagogía de la comprensión, en la que el conocimiento surge del encuentro entre la mente que imagina, la realidad que desafía y la comunidad que aprende. En ese equilibrio reside la promesa de una educación ecuatoriana capaz de formar ciudadanos críticos, innovadores y conscientes de su poder para transformar el mundo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araya, R. (2021). Creatividad matemática y tecnología educativa en tiempos de cambio. Universidad de Costa Rica.

Araya, R., Giaconi, C., & Martínez, P. (2019). Creatividad, pensamiento divergente y aprendizaje cooperativo en la educación matemática. Revista Latinoamericana de Educación Matemática, 39(2), 45–67.

Aristizábal, J., & Rincón, F. (2018). Creatividad y resolución de problemas matemáticos: un enfoque heurístico para la educación secundaria. Revista Colombiana de Educación Matemática, 15(1), 112–135.

Batanero, C., & Godino, J. (1998). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos: una aproximación ontosemiótica. Recherches en Didactique des Mathématiques, 18(2), 305–355.

Beltrán, R. (2020). Modelos didácticos para la enseñanza de funciones en contextos digitales. Revista Innovación Educativa Latinoamericana, 28(2), 55–72.

Blomhøj, M. (2004). La modelización matemática: una teoría para la práctica educativa. ZDM Educación Matemática, 36(2), 85–96.

Blum, W., & Borromeo, R. (2009). Modelización matemática: enseñanza, aprendizaje y evaluación en perspectivas internacionales. Springer Educación.

Bocco, M. (2010). La modelización matemática y la resolución de problemas en la enseñanza media. Universidad Nacional de Córdoba.

Comboni, J., & Juárez, J. (2020). Educación crítica e interculturalidad en América Latina. Fondo Editorial UNAM.

Cordero, F., & Flores, R. (2017). La didáctica de las matemáticas y el pensamiento variacional en América Latina. Educación Matemática, 29(1), 89–107.

Dialnet. (2010). El aprendizaje de funciones reales con el uso de software educativo. Educación Matemática, 22(1), 31–54.

Dialnet. (2016). Pensamiento matemático y creatividad a través de la invención de problemas. Educación y Didáctica Matemática, 12(4), 59–74.

Dialnet. (2018). El pensamiento lógico-matemático y la didáctica creativa. Revista de Educación Matemática Creativa, 14(3), 201–218.

Dialnet. (2018). Procesos de modelación matemática y modelación estadística en educación secundaria. Revista Matemática y Cultura, 11(2), 45–63.

Dialnet. (2019). La modelación matemática: perspectivas epistemológicas y didácticas en América Latina. Educación y Humanismo, 21(2), 66–89.

Duval, R. (1999). Representación, visualización y comprensión en matemáticas. Estudios Educativos en Matemáticas, 39(1), 23–41.

Fajardo, E., Morales, P., & García, V. (2025). Procesos de innovación docente en el área de matemáticas del Bachillerato ecuatoriano. Revista Ecuación y Didáctica, 7(1), 1–18.

Garijo Alonso, M. (2014). Pensamiento lógico y matemático en la educación secundaria: la didáctica creativa como modelo de aprendizaje. Universidad de Valladolid.

Godino, J. (2003). Aspectos ontosemióticos del conocimiento matemático y su enseñanza. Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática, 6(2), 5–32.

Hannula, M. S., Di Martino, P., & Pantziara, M. (2016). Dimensiones afectivas del aprendizaje de las matemáticas: de la motivación a la emoción. ZDM Educación Matemática, 48(6), 915–927.

Hidalgo, A., & Parra, V. (2019). GeoGebra y la comprensión de funciones no lineales en estudiantes de bachillerato. Revista de Tecnología Educativa y Aprendizaje, 11(2), 37–49.

Jiménez, E., & Vargas, C. (2022). La modelización matemática como puente entre teoría y realidad educativa. Revista Andina de Ciencias de la Educación, 14(3), 74–91.

Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). Una revisión global sobre perspectivas internacionales de la modelización en la educación matemática. ZDM Educación Matemática Internacional, 38(3), 302–310.

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025
DOI: https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013). Creatividad y educación matemática: estado del arte. ZDM Educación Matemática, 45(2), 159–166.

Liljedahl, P. (2016). Construcción de aulas que piensan en matemáticas: condiciones para la resolución de problemas y la creatividad. Revista Canadiense de Ciencia, Matemática y Educación Tecnológica, 16(1), 1–19.

Lineamientos_Matemática. (2016). Guía de Matemática para el Bachillerato General Unificado. Ministerio de Educación del Ecuador.

López, J., & Gascón, J. (2018). La modelización matemática y la enseñanza de las funciones: fundamentos y aplicaciones. Revista Paradigma, 39(1), 79–100.

Maita Guedez, M. (2005). El uso del software educativo en la enseñanza de las funciones reales: un enfoque constructivista. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Martínez, C., & Leal, A. (2021). Innovación pedagógica en la enseñanza de la matemática a través de proyectos interdisciplinarios. Revista Ciencia y Educación, 17(1), 62–78.

Meseguer García, R. (2016). El pensamiento matemático y su enseñanza: una perspectiva creativa en el aula secundaria. Universidad Complutense de Madrid.

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Lineamientos curriculares de Matemática para el Bachillerato General Unificado. Subsecretaría de Fundamentos Educativos.

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Registro Oficial del Ecuador.

Molfino, C., & Buendía, M. (2010). El aprendizaje de funciones y su representación gráfica en entornos tecnológicos. Educación Matemática, 22(3), 41–64.

Núñez, P., & Chango, I. (2024). Modelización de fenómenos cotidianos y pensamiento funcional en el Bachillerato ecuatoriano. Revista Horizonte Pedagógico, 12(2), 98–115.

Reinerio Sánchez, B. (2024). Prácticas innovadoras en la enseñanza de funciones mediante aprendizaje cooperativo y GeoGebra. Universidad de Machala.

Reyes Barcos, A. (2003). Pensamiento funcional y variacional en el aprendizaje de la matemática escolar. Educación y Ciencia, 6(2), 57–72.

Rodríguez, A., & Villavicencio, G. (2023). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento matemático creativo en contextos rurales del Ecuador. Revista de Innovación Docente, 10(4), 45–68.

Skovsmose, O. (2001). Paisajes de investigación en la educación matemática. Estudios Educativos en Matemáticas, 39(1–3), 133–158.

Sriraman, B. (2009). Características de la creatividad matemática. ZDM Educación

Vol: 2 – N: 2 julio -diciembre 2025 DOI:
https://doi.org/10.70577/bnma6n62
ISSN:3103-1285

Matemática, 41(1–2), 13–27.

Tocto, C., Paredes, L., & Herrera, V. (2023). Dificultades conceptuales en la enseñanza de funciones en estudiantes ecuatorianos de Bachillerato. Revista de Educación Científica y Matemática, 8(1), 23–40.

UNESCO. (2019). Recomendaciones éticas para la investigación educativa. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Universidad Politécnica Salesiana (UPS). (2019). Procesos de modelización en educación superior ecuatoriana: innovación y pensamiento funcional. Revista Sophia Educare, 11(1), 101–118.

Vargas, L., & Pinto, C. (2022). El aprendizaje basado en problemas y la creatividad matemática en la educación secundaria. Revista Internacional de Pedagogía Matemática, 20(2), 31–56.