

Comprensión del concepto de parábola: revisión bibliográfica de los fundamentos conceptuales, algebraicos y gráficos

Understanding the Concept of a Parabola: A Literature Review of the Conceptual, Algebraic, and Graphical Foundations

Angie Valentina Marín Vargas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD- Colombia)
marinvalen768@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-0354-1059>

Jorge Arbey Peña Forero

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD- Colombia)
yoryiss50@hotmail.com; <https://orcid.org/0009-0004-6515-9247>

Cliffor Jerry Herrera Castrillo

Universidad Nacional Autónoma. Nicaragua, Managua
cliffor.herrera@unan.edu.ni; <https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>

Leonel Antonio Mendieta Fonseca

Universidad Nacional Autónoma. Nicaragua, Managua
leonel.mendieta@unan.edu.ni; <https://orcid.org/0000-0001-7319-2531>

Recepción: 07 de julio de 2026

Aceptado: 08 de septiembre de 2026

Publicado: 17 de septiembre de 2026

Cita sugerida: Robles Marín Vargas, A. V., Peña Forero, J. A., Herrera Castrillo, C. J., & Mendieta Fonseca, L. A. (2026). Comprensión del concepto de parábola: revisión bibliográfica de los fundamentos conceptuales, algebraicos y gráficos. *DISCE. Revista Científica Educativa Y Social*, 3(2), 184-200. <https://doi.org/10.69821/DISCE.v3i2.116>

Autor de correspondencia: cliffor.herrera@unan.edu.ni

Copyright: © 2026 Angie Valentina Marín Vargas, Jorge Arbey Peña Forero, Cliffor Jerry Herrera Castrillo y Leonel Antonio Mendieta Fonseca; Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)



RESUMEN

La comprensión de la parábola suele fragmentarse entre la función cuadrática, la ecuación canónica y la representación gráfica, lo que dificulta reconocerla como lugar geométrico y coordinar sus propiedades. El objetivo de este artículo fue analizar las dificultades, los fundamentos conceptuales, algebraicos y gráficos, y las mediaciones didácticas reportadas en la literatura reciente. Se realizó una revisión bibliográfica descriptiva e integrativa de 42 estudios publicados entre 2020 y 2026. La información se organizó en una matriz de 12 campos y se codificó por año, orientación metodológica, foco temático, dificultades, aportes, limitaciones y recomendaciones. El 57,1 % de los trabajos se publicó en 2024-2025; predominó la investigación cualitativa empírica (52,4 %) y las revisiones bibliográficas (26,2 %). Quince estudios se centraron directamente en la parábola o las secciones cónicas y 27 aportaron evidencia complementaria desde la etnomatemática y la contextualización de la geometría. Los hallazgos muestran predominio del tratamiento algebraico, dificultades para convertir entre registros semióticos, debilidades en visualización y conocimientos previos, y confusión entre parábola y función cuadrática. Las propuestas más consistentes articulan la definición foco-directriz, la construcción geométrica, la formalización algebraica, la visualización dinámica y la resolución de problemas contextualizados mediante GeoGebra, Tracker, fotografía, historia de la matemática y situaciones culturales. Se concluye que la tecnología favorece la comprensión cuando está acompañada por mediación docente, preguntas orientadoras, trabajo colaborativo y una secuencia que transita del fenómeno al concepto y del concepto a sus representaciones.

PALABRAS CLAVE: parábola, secciones cónicas, representación semiótica, GeoGebra, etnomatemática.

ABSTRACT

Understanding the parabola is often fragmented among the quadratic function, the canonical equation, and the graphical representation, making it difficult to recognize it as a geometric locus and to coordinate its properties. The objective of this article was to analyze the difficulties, the conceptual, algebraic, and graphical foundations, and the instructional strategies reported in recent literature. A descriptive and integrative literature review was conducted of 42 studies published between 2020 and 2026. The information was organized into a 12-field matrix and coded by year, methodological approach, thematic focus, difficulties, contributions, limitations, and recommendations. 57.1% of the studies were published in 2024-2025; empirical qualitative research (52.4%) and literature reviews (26.2%) predominated. Fifteen studies focused directly on the parabola or conic sections, and 27 provided complementary evidence from ethnomathematics and the contextualization of geometry. The findings reveal a predominance of algebraic approaches, difficulties in converting between semiotic representations, weaknesses in visualization and prior knowledge, and confusion between the parabola and quadratic functions. The most consistent proposals integrate the focus-directrix definition, geometric construction, algebraic formalization, dynamic visualization, and contextualized problem-solving using GeoGebra, Tracker, photography, the history of mathematics, and cultural contexts. It is concluded that technology promotes understanding when accompanied by teacher mediation, guiding questions, collaborative work, and a sequence that moves from the phenomenon to the concept and from the concept to its representations.

KEYWORDS: parabola, conic sections, semiotic representation, GeoGebra, ethnomathematics.

INTRODUCCIÓN

La parábola ocupa un lugar relevante en la geometría analítica porque conecta construcciones geométricas, relaciones métricas, expresiones algebraicas, representaciones gráficas y aplicaciones en fenómenos físicos. Sin embargo, en el aula suele presentarse de manera fragmentada: como gráfica de una función cuadrática, como una ecuación que debe memorizarse o como una sección cónica estudiada sin relación con situaciones observables. Esta separación debilita la comprensión del objeto matemático y favorece procedimientos mecánicos que no siempre permiten explicar por qué una curva es parabólica, cómo se determinan sus elementos o qué cambia cuando varían sus parámetros.

Las investigaciones revisadas coinciden en que una de las dificultades más persistentes consiste en reducir la parábola a la expresión $y = ax^2 + bx + c$. Este enfoque permite estudiar una familia de gráficas verticales, pero no agota la noción geométrica ni explica por sí mismo la relación entre foco, directriz, vértice, eje de simetría y parámetro focal. Calderón Gualdrón y Londoño Cano (2020) muestran que el razonamiento progresa cuando el estudiante construye y describe la parábola como lugar geométrico. De Sousa, Vieira Alves y Florêncio Aires (2024), así como De Sousa y Vieira Alves (2024), identifican que el conocimiento previo permanece anclado a la función cuadrática y dificulta reconocer el objeto desde la geometría analítica.

Otro problema se relaciona con la coordinación de registros. Comprender la parábola exige pasar del lenguaje natural a la figura, de la figura a la gráfica cartesiana y de esta a las expresiones simbólicas. Valbuena Duarte, Tamara Gutiérrez y Berrio Valbuena (2021) señalan que el desempeño mejora cuando las actividades demandan formación, tratamiento y conversión de representaciones. Flores Manghiert et al. (2024) también muestran que la construcción del concepto se fortalece cuando el estudiante moviliza los registros figural, gráfico y algebraico, aunque persisten debilidades en la interpretación verbal de los problemas.

La literatura reciente propone distintas mediaciones para superar estas dificultades. GeoGebra facilita la exploración de invariantes y variaciones; Tracker y la fotografía permiten modelar trayectorias reales; la historia de la matemática aporta sentido al desarrollo conceptual; y la resolución de problemas promueve conjeturas, argumentación y demostración. A su vez, la etnomatemática ofrece contextos culturales, juegos, tejidos, artefactos, construcciones y prácticas comunitarias que ayudan a reconocer la matemática como una producción humana vinculada con la experiencia. Jatnika, Agoestanto y Mariani (2025) reportan mejoras en comprensión y motivación al integrar elementos culturales, mientras Zulviansyach et al. (2023) identifican la trayectoria parabólica en un juego tradicional como oportunidad para articular experiencia, medición y geometría.

En este marco, el objetivo fue analizar las dificultades, los fundamentos conceptuales, algebraicos y gráficos, y las mediaciones didácticas reportadas en la literatura reciente. La revisión se orientó por tres preguntas: ¿qué obstáculos limitan la comprensión del concepto?, ¿cómo se articulan sus diferentes representaciones? y ¿qué mediaciones didácticas muestran mayor potencial para favorecer un aprendizaje comprensivo?

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló como una revisión bibliográfica descriptiva e integrativa. Este enfoque permitió comparar investigaciones con diseños diversos y construir una interpretación conjunta de sus hallazgos, sin pretender realizar un metaanálisis. El corpus estuvo constituido por 42 trabajos publicados entre 2020 y 2026, entre artículos científicos, tesis, propuestas didácticas, estudios de intervención y revisiones de literatura. Quince documentos abordaron directamente la parábola o las secciones cónicas, mientras 27 aportaron elementos complementarios sobre etnomatemática, contextualización y enseñanza de la geometría.

Para cada documento se registraron 12 campos: número, autoría y año, título, tema, objetivo, metodología, principales conclusiones, limitaciones, métodos o técnicas, recomendaciones de estudios futuros, aportes y recursos visuales de referencia. La matriz permitió conservar la especificidad de cada estudio y, al mismo tiempo, establecer comparaciones transversales. El procedimiento seguido se sintetiza en la Figura 1.

Figura 1. Ruta analítica de la revisión bibliográfica



Nota. Elaboración propia a partir de la matriz de revisión.

La Tabla 1 presenta los criterios utilizados para delimitar, organizar y analizar el corpus. La selección priorizó documentos con información suficiente sobre el problema, la metodología y los aportes didácticos, y excluyó registros duplicados o sin relación explícita con la enseñanza de la parábola, las cónicas o la contextualización de la geometría.

Tabla 1. Protocolo de organización y análisis de la revisión

Componente	Decisión metodológica
Propósito	Analizar dificultades, fundamentos y mediaciones didácticas para la comprensión de la parábola.
Periodo	Publicaciones comprendidas entre 2020 y 2026.
Tipos de documentos	Artículos científicos, tesis, estudios de intervención, propuestas didácticas y revisiones bibliográficas.
Descriptores orientadores	Parábola, secciones cónicas, lugar geométrico, función cuadrática, registros de representación, GeoGebra, Tracker, etnomatemática y geometría contextualizada.
Criterios de inclusión	Relación directa o complementaria con la comprensión de la parábola, las cónicas o la enseñanza contextualizada de la geometría; disponibilidad de autor, año, objetivo, método y aportes.
Criterios de exclusión	Duplicados, registros sin información analítica suficiente o trabajos sin conexión con el objeto de revisión.
Unidad de análisis	Hallazgos, dificultades, estrategias, limitaciones y recomendaciones reportadas por cada estudio.
Procedimiento de síntesis	Codificación temática, conteo descriptivo y comparación interpretativa de convergencias y tensiones.

Nota. Elaboración propia.

Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las directrices del protocolo PRISMA 2020, Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses (Page et al., 2021). El protocolo PRISMA ofrece un checklist de 27 ítems y un diagrama de flujo que permiten garantizar la transparencia, la reproducibilidad y el rigor metodológico en la identificación, selección y síntesis de los estudios primarios.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Caracterización del corpus

La Tabla 2 resume la composición de los 42 estudios. La producción se concentra en 2024 y 2025, años que reúnen 24 documentos, equivalentes al 57,1 % del corpus. Este comportamiento evidencia un interés reciente por renovar la enseñanza de las cónicas mediante tecnologías dinámicas, situaciones contextualizadas y perspectivas culturales. También se observa un predominio de estudios cualitativos, revisiones y diseños de intervención de alcance localizado; por ello, la literatura ofrece descripciones profundas de los procesos, pero todavía presenta menor presencia de evaluaciones longitudinales y experimentales de gran escala.

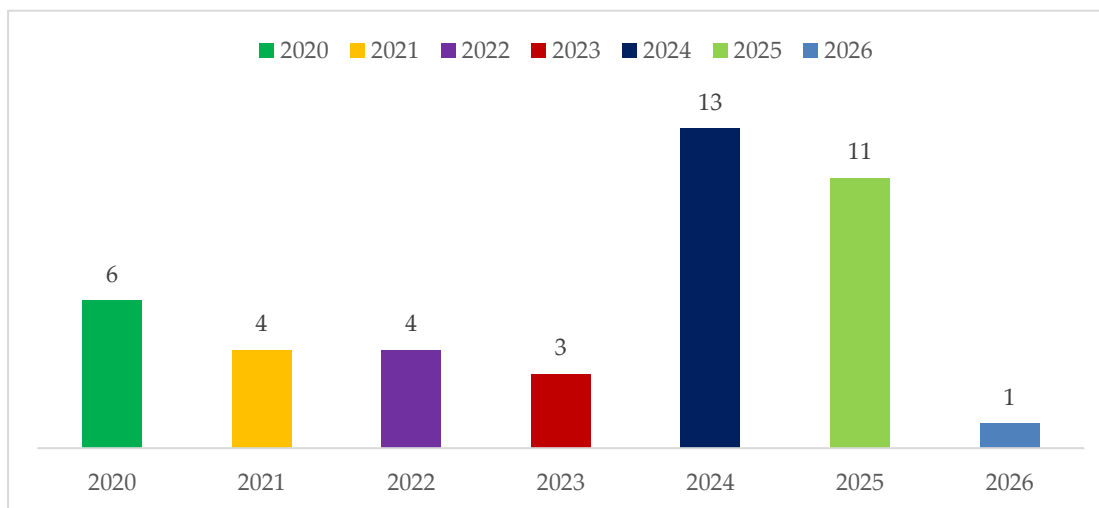
Tabla 2. Caracterización descriptiva de los estudios revisados

Criterio	Categoría	n	%
Año	2020	6	14,3
Año	2021	4	9,5
Año	2022	4	9,5
Año	2023	3	7,1
Año	2024	13	31,0
Año	2025	11	26,2
Año	2026	1	2,4
Orientación metodológica	Cualitativa empírica	22	52,4
Orientación metodológica	Revisión bibliográfica o documental	11	26,2
Orientación metodológica	Mixta	6	14,3
Orientación metodológica	Cuantitativa experimental	1	2,4
Orientación metodológica	Diseño o propuesta sin orientación explícita	2	4,8
Foco	Parábola o secciones cónicas	15	35,7
Foco	Contextualización y etnomatemática	27	64,3

Nota. Los porcentajes se calcularon sobre $n = 42$. La orientación metodológica corresponde a una clasificación analítica de la metodología declarada en cada documento.

La distribución temporal se aprecia con mayor claridad en la Figura 2. El incremento de trabajos desde 2024 no implica por sí mismo mayor solidez de la evidencia, pero sí muestra que la discusión se ha desplazado desde la simple incorporación de software hacia la integración de representaciones, contextos culturales, modelación y formación docente.

Figura 2. Distribución de los estudios por año de publicación



Nota. Elaboración propia con base en los 42 estudios de la matriz.

Dificultades recurrentes en la comprensión de la parábola

El primer hallazgo es la persistencia de una comprensión parcial. En varios estudios, el estudiante reconoce la parábola únicamente por su apariencia gráfica o por una ecuación previamente aprendida. Sudihartinih y Purniati (2020) identificaron errores conceptuales y procedimentales al determinar ecuaciones a partir de propiedades geométricas; Santos Peyrero y Costa Alves (2021) encontraron además una débil presencia del tema en la experiencia escolar. Estas dificultades se agravan cuando no están consolidados contenidos previos como plano cartesiano, manipulación algebraica, distancia entre puntos y lectura de problemas.

El segundo hallazgo es la confusión entre objeto geométrico y función. La expresión $y = ax^2 + bx + c$ representa una función cuadrática cuya gráfica es una parábola vertical, pero la parábola como sección cónica puede adoptar otras orientaciones y se define mediante una condición métrica: el conjunto de puntos que se encuentran a igual distancia de un foco y una directriz. Cuando esta diferencia no se explicita, el estudiante puede calcular vértices o intersecciones sin comprender el papel del parámetro focal ni la razón geométrica de la forma obtenida.

El tercer hallazgo es la dificultad para convertir entre registros. Resolver una ecuación, observar una gráfica y describir una construcción no son actividades equivalentes. El aprendizaje se vuelve más sólido cuando el estudiante puede explicar con palabras la relación foco-directriz, construir puntos que cumplen la condición de equidistancia, reconocer la forma canónica y anticipar el efecto de los parámetros en la gráfica. Valbuena Duarte et al. (2021) y Flores Manghiert et

al. (2024) muestran que la conversión entre registros es más demandante que el tratamiento dentro de un mismo registro y, por tanto, debe planificarse de manera explícita.

Finalmente, la tecnología puede generar una dificultad adicional cuando se usa de forma automática. Algunos estudios señalan dependencia de comandos de GeoGebra, coordenadas decimales poco interpretadas o problemas para trasladar una solución del papel al entorno digital. La visualización inmediata favorece la exploración, pero no sustituye la construcción de significados. El reto didáctico consiste en hacer que el software ayude a formular y comprobar conjeturas, no que oculte el razonamiento.

Fundamentos conceptuales, algebraicos y gráficos

La Tabla 3 organiza los hallazgos según las dimensiones que deben coordinarse para construir una comprensión integral. Antes de presentar estrategias, es necesario reconocer que cada dimensión responde a una pregunta diferente y que ninguna, por sí sola, explica completamente el objeto matemático.

Tabla 3. Dimensiones para la comprensión integral de la parábola

Dimensión	Pregunta central	Contenido esencial	Dificultad frecuente	Respuesta didáctica
Conceptual	¿Qué es una parábola?	Lugar geométrico; equidistancia entre foco y directriz; vértice, eje y lado recto.	Memorización de una definición sin construirla o confusión con la función cuadrática.	Construcciones geométricas, entrevista socrática, problemas de localización y comparación de distancias.
Algebraica	¿Cómo se expresa y qué significan sus parámetros?	$(x - h)^2 = 4p(y - k)$, $(y - k)^2 = 4p(x - h)$ y relación con $y = ax^2 + bx + c$.	Manipulación simbólica sin interpretar h , k y p ; errores al completar cuadrados.	Derivar la ecuación desde la condición métrica y vincular cada parámetro con cambios observables.
Gráfica y semiótica	¿Cómo se representa y cómo se convierte entre registros?	Registros verbal, figural, cartesiano, tabular y simbólico.	Reconocer la curva sin explicar sus elementos o no traducir de una representación a otra.	Tareas de conversión, comparación de representaciones y explicación escrita de procedimientos.
Tecnológica	¿Cómo explorar invariantes, variaciones y datos reales?	GeoGebra, Tracker, fotografía y modelado dinámico.	Uso mecánico de comandos o dependencia de resultados automáticos.	Predicción antes de manipular, registro de conjeturas y validación matemática posterior.
Contextual y cultural	¿Dónde aparece y qué sentido tiene?	Trayectorias, chorros de agua, arquitectura,	Contexto decorativo sin formalización	Partir del fenómeno, modelarlo y cerrar con

	juegos, artefactos y prácticas culturales.	matemática.	institucionalización conceptual y algebraica.
--	--	-------------	---

Nota. Síntesis interpretativa de los hallazgos de la revisión.

Comprensión conceptual: de la forma visible al lugar geométrico

La dimensión conceptual comienza con la definición métrica. Si F es un punto fijo y d una recta que no contiene a F , la parábola está formada por los puntos P que cumplen $\text{distancia}(P, F) = \text{distancia}(P, d)$. Esta condición permite justificar la existencia del eje de simetría, localizar el vértice y comprender el parámetro focal. La construcción sucesiva de puntos que satisfacen la igualdad transforma la curva de una imagen reconocible en un objeto definido por propiedades.

El modelo de Van Hiele, utilizado por Calderón Gualdrón y Londoño Cano (2021), ayuda a interpretar el tránsito desde el reconocimiento visual hasta el análisis y la deducción de propiedades. En los niveles iniciales, el estudiante identifica la parábola por su forma; posteriormente distingue elementos, establece relaciones y formula argumentos. La entrevista socrática y el software dinámico son valiosos porque permiten preguntar qué permanece, qué cambia y por qué una construcción cumple la condición geométrica.

El análisis fenomenológico también aporta una ruta pertinente. Osorio Serna (2020) plantea anteponer fenómenos y situaciones a la formalización. Esto no significa reemplazar el concepto por una aplicación, sino construir una experiencia inicial que haga necesaria la matemática. Una trayectoria, un reflector o un chorro de agua pueden introducir la forma; después, la actividad debe conducir a las propiedades y a la definición que explican esa forma.

Comprensión algebraica: de la ecuación al significado de los parámetros

El tratamiento algebraico debe vincularse con la definición geométrica. Para una parábola vertical con vértice (h, k) , la forma $(x - h)^2 = 4p(y - k)$ expresa una relación entre coordenadas y distancia focal. El signo de p indica la orientación y su magnitud se relaciona con la abertura. De manera análoga, $(y - k)^2 = 4p(x - h)$ representa una parábola horizontal. Estas expresiones permiten reconocer que la familia no se limita a las gráficas de funciones cuadráticas verticales.

La forma general $y = ax^2 + bx + c$ resulta útil para estudiar variación, intersecciones y optimización, pero debe conectarse con la forma de vértice y la forma canónica de la cónica. Completar cuadrados deja de ser un procedimiento aislado cuando el estudiante interpreta h y k como traslaciones y relaciona el coeficiente con la abertura. Barbosa da Silva y Gomes Allevato (2025) muestran que la resolución de problemas y la argumentación pueden conducir a la deducción de la ecuación, combinando razonamientos inductivos y deductivos.

Los errores algebraicos no deben atribuirse únicamente a falta de práctica. Con

frecuencia reflejan ausencia de conexiones entre símbolos, propiedades y gráficos. Por ello, las tareas deben pedir al estudiante que anticipe la gráfica antes de usar el software, explique el significado de un parámetro y compare ecuaciones que representan curvas equivalentes o transformadas.

Comprensión gráfica y conversión entre representaciones

La gráfica es una representación privilegiada porque hace visibles la orientación, la simetría y la abertura, pero puede inducir una falsa sensación de comprensión. Reconocer una curva no implica saber construirla, obtener su ecuación o justificar sus propiedades. La literatura revisada muestra mejores resultados cuando una misma situación se aborda mediante lenguaje natural, dibujo, tabla, coordenadas, ecuación y software.

GeoGebra aparece como la herramienta más recurrente. Costa Tomaz y De Lima (2022), De Sousa et al. (2024) y Bravo Merchán y Panamá Criollo (2024) coinciden en su potencial para visualizar, manipular parámetros y formular conjeturas. Tabares Herrera (2024) reportó un desempeño superior en el grupo que trabajó con GeoGebra y Tracker, mientras Pantoja Rangel y Pantoja González (2025) articularon fotografía, datos de un chorro de agua, Tracker y GeoGebra para pasar del fenómeno a la función ajustada.

El valor didáctico no reside en la animación por sí misma, sino en las tareas que la acompañan. Una secuencia eficaz solicita predicciones, exige registrar observaciones, confronta casos y pide explicar discrepancias entre el modelo y los datos. Así, la tecnología funciona como un espacio de experimentación matemática y no como un simple generador de gráficas.

Contextualización, etnomatemática y sentido del aprendizaje

Los 27 estudios complementarios muestran que la geometría puede emerger de juegos tradicionales, tejidos, ladrillos, tortillas, atarrayas, juguetes, arquitectura y otras prácticas culturales. Estos trabajos no siempre estudian directamente la parábola, pero aportan criterios para diseñar situaciones que conecten el conocimiento escolar con experiencias reconocibles. En particular, la honda tradicional permite analizar trayectorias; los patrones de batik integran cónicas y GeoGebra; y la forma de hornos o estructuras construidas abre posibilidades para modelar curvas.

La contextualización aumenta la participación cuando el estudiante reconoce que sus prácticas y saberes tienen valor matemático. No obstante, el contexto no debe quedar como elemento ilustrativo. Para contribuir a la comprensión de la parábola, la experiencia debe conducir a preguntas medibles, selección de variables, representación de datos, identificación de límites del modelo y formalización conceptual. La mediación docente es la que convierte una práctica cotidiana en una oportunidad de razonamiento.

La revisión también advierte barreras: rigidez curricular, resistencia a enfoques no tradicionales, formación insuficiente y dificultad para integrar saberes culturales sin simplificarlos. Por ello, la etnomatemática debe asumirse como una perspectiva que inspira el diseño, reconoce diversidad y construye puentes con el currículo, no como una colección de ejemplos desarticulados.

Síntesis de los estudios centrados en parábola y cónicas

La Tabla 4 presenta los 15 estudios que abordaron de forma directa la comprensión, enseñanza o aprendizaje de la parábola y las secciones cónicas. En conjunto, estos trabajos muestran que la mejora no depende de una herramienta aislada, sino de la articulación entre definición geométrica, registros de representación, experimentación, diálogo, resolución de problemas y formalización.

Tabla 4. Estudios centrados directamente en la parábola y las secciones cónicas

Estudio	Foco	Diseño	Aporte principal
Valbuena Duarte et al. (2021)	Registros semióticos y recurso tecnológico.	Mixto, ingeniería didáctica y cuasiexperimento.	La mediación digital mejora la formación, el tratamiento y la conversión de representaciones, aunque persisten dificultades algebraicas.
Calderón Gualdrón y Londoño Cano (2021)	Parábola como lugar geométrico y niveles de Van Hiele.	Cualitativo, estudio de caso.	GeoGebra y la entrevista socrática ayudan a identificar y promover niveles de razonamiento.
Sudihartinih y Purniati (2020)	Errores y conceptos erróneos en cónicas.	Exploratorio con pruebas y entrevistas.	Predominan errores conceptuales, baja visualización y dificultades para obtener ecuaciones desde propiedades.
De Sousa et al. (2024)	Razonamiento matemático en formación docente.	Ingeniería didáctica.	Los estudiantes asocian la parábola con la función cuadrática; GeoGebra favorece conexiones entre representaciones.
Costa Tomaz y De Lima (2022)	Secuencia didáctica con GeoGebra.	Cualitativo y revisión para diseño.	La geometría dinámica favorece conjeturas y visualización; se requiere mayor formación docente.
Tabares Herrera (2024)	GeoGebra y Tracker en décimo grado.	Cuantitativo experimental.	El grupo experimental mostró mejor desempeño y mayor comprensión de la parábola.
De Sousa y Vieira Alves (2024)	Razonamiento intuitivo y obstáculos didácticos.	Ingeniería didáctica.	Es necesario articular visiones geométrica, algebraica y analítica para superar la reducción a función cuadrática.
Osorio Serna (2020)	Propiedades geométricas desde fenómenos.	Investigación-acción.	GeoGebra, actividades manuales y análisis fenomenológico mejoran

			apropiación conceptual y participación.
Pantoja Rangel y Pantoja González (2025)	Chorro de agua, fotografía, Tracker y GeoGebra.	Taller y secuencia didáctica.	La modelación de una situación real favorece el tránsito entre registros y el trabajo colaborativo.
De Lima Amaral (2020)	Historia de la matemática y cónicas.	Bibliográfica y documental.	La historia aporta significado y humaniza la construcción de conceptos abstractos.
Calderón Gualdrón y Londoño Cano (2020)	Descriptores de razonamiento para la parábola.	Entrevista socrática con GeoGebra.	La tríada Van Hiele-diálogo-software favorece el paso de lo concreto a lo abstracto.
Flores Manghiert et al. (2024)	Construcción de la noción en ingeniería.	Cualitativo, ingeniería didáctica.	Las situaciones problema movilizan registros, aunque persisten dificultades de comprensión verbal.
Santos Peyrero y Costa Alves (2021)	Dificultades de enseñanza y aprendizaje.	Exploratorio descriptivo, cualitativo y cuantitativo.	La baja presencia curricular del tema contribuye al desconocimiento y a un aprendizaje débil.
Bravo Merchán y Panamá Criollo (2024)	GeoGebra en la enseñanza de cónicas.	Mixto y cuasiexperimental.	Aumentan logro, motivación y participación, con límites de muestra y duración.
Barbosa da Silva y Gomes Allevato (2025)	Resolución de problemas, argumentación y prueba.	Cualitativo empírico.	La deducción de la ecuación y la coordinación de registros fortalecen razonamiento y comprensión.

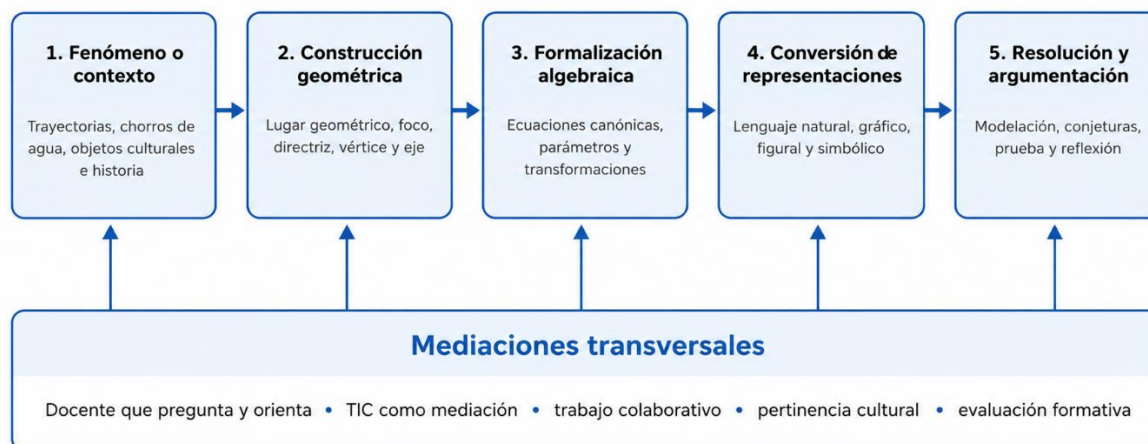
Nota. Síntesis elaborada a partir de los objetivos, métodos, conclusiones, limitaciones y aportes registrados en la matriz.

Discusión integradora y propuesta de ruta didáctica

La convergencia de los estudios permite afirmar que la comprensión de la parábola requiere una secuencia de coordinaciones, no una acumulación de fórmulas. El fenómeno o contexto aporta una razón para estudiar la curva; la construcción geométrica define el objeto; la formalización algebraica expresa sus relaciones; la representación gráfica permite explorar variaciones; y la resolución de problemas exige utilizar y justificar lo aprendido. Cuando una de estas fases se omite, la comprensión tiende a quedar restringida.

La Figura 3 sintetiza una ruta didáctica derivada de los hallazgos. La propuesta no constituye una receta lineal: las fases pueden retomarse y reorganizarse según el nivel educativo. Su principio central es que cada representación debe conectarse con las demás y que la institucionalización docente debe cerrar el paso del contexto al conocimiento matemático formal.

Figura 3. Ruta didáctica integradora para la comprensión de la parábola



Nota. Síntesis propia derivada de los hallazgos de la revisión.

En la primera fase se selecciona un fenómeno o contexto que permita formular preguntas genuinas. En la segunda se construye la parábola como lugar geométrico y se reconocen sus elementos. En la tercera se deriva o interpreta la ecuación, evitando presentar los parámetros como símbolos sin significado. En la cuarta se convierten representaciones y se utiliza tecnología para contrastar predicciones. En la quinta se resuelven problemas, se argumentan resultados y se evalúan los límites del modelo.

Las mediaciones transversales son igualmente importantes. El docente debe formular preguntas que hagan visible el razonamiento; la evaluación debe valorar explicaciones y conversiones, no solo resultados; el trabajo colaborativo debe favorecer la comparación de procedimientos; y las TIC deben utilizarse con propósitos matemáticos explícitos. La pertinencia cultural aporta sentido, pero necesita una conexión clara con los contenidos que se pretende formalizar.

La evidencia también obliga a interpretar los resultados con cautela. Una parte importante del corpus se compone de estudios cualitativos, revisiones o intervenciones con muestras pequeñas y contextos específicos. Algunos reportes describen mejoras en motivación y desempeño, pero no siempre incluyen seguimiento a largo plazo. Además, los 27 estudios de etnomatemática constituyen evidencia complementaria: muestran cómo contextualizar la geometría, aunque la transferencia específica al aprendizaje de la parábola debe probarse mediante diseños aplicados y evaluaciones comparativas.

CONCLUSIONES

La revisión muestra que la principal dificultad en el aprendizaje de la parábola es la fragmentación entre sus significados. Cuando se enseña solo como función cuadrática o como ecuación canónica, el estudiante puede ejecutar procedimientos sin reconocer la curva como lugar geométrico ni coordinar foco,

directriz, vértice, eje y parámetro focal. Esta reducción explica buena parte de los errores conceptuales, las dificultades de visualización y los problemas para convertir entre representaciones.

Los fundamentos conceptual, algebraico y gráfico deben desarrollarse de manera articulada. La definición foco-directriz ofrece la base conceptual; las formas canónicas y la función cuadrática aportan herramientas algebraicas; y los registros figural, cartesiano, verbal y simbólico permiten representar y comunicar el objeto. La comprensión se fortalece cuando el estudiante transita deliberadamente entre estas formas y explica el significado de cada transformación.

GeoGebra, Tracker, la fotografía y otros recursos tecnológicos muestran un potencial consistente para explorar, modelar y contrastar conjeturas. Su efecto depende, sin embargo, del diseño de las tareas y de la mediación docente. El uso automático del software puede reproducir la misma superficialidad del procedimiento escrito; por ello, debe acompañarse de predicciones, preguntas, justificaciones y validación matemática.

La contextualización y la etnomatemática amplían las posibilidades de enseñanza al conectar la geometría con trayectorias, objetos, prácticas culturales e historia. Estas experiencias resultan valiosas cuando conducen a la formalización y no se limitan a ilustrar el contenido. La ruta propuesta: fenómeno, construcción geométrica, formalización algebraica, conversión de representaciones y resolución argumentada integra los hallazgos y ofrece una base para diseñar futuras intervenciones.

Como agenda de investigación, se requieren estudios experimentales y longitudinales con muestras más amplias, instrumentos que evalúen comprensión conceptual y conversión entre registros, y comparaciones entre secuencias tradicionales, tecnológicas y contextualizadas. También es necesario fortalecer la formación docente para que la tecnología y los saberes culturales se conviertan en mediaciones efectivas y no en elementos añadidos sin conexión con el objeto matemático.

REFERENCIAS

- Barbosa da Silva, M., & Gomes Allevato, N. (2025). Argumentação e prova no estudo das secções cônicas: a construção do conceito de parábola através da resolução de problemas. *Acta Scientiae*, 27(4). <https://doi.org/10.64856/acta.scientiae.8306>
- Bravo Merchán, L. E., & Panamá Criollo, G. W. (2024). GeoGebra in the teaching-learning of conics. *Revista Scientific*, 9(32), 298-319. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.32.14.298-319>
- Calderón Gualdrón, W. E., & Londoño Cano, R. A. (2020). Descriptores de nivel de razonamiento de Van Hiele, para la comprensión de la parábola como lugar geométrico [Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://hdl.handle.net/10495/36253>
- Calderón Gualdrón, W. E., & Londoño Cano, R. A. (2021). Descriptores para el concepto de parábola en el modelo de Van Hiele. *Educación y Humanismo*, 23(40), 1-25. <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/4221/5045>
- Costa Tomaz, E., & De Lima, F. J. (2022). Proposições ao ensino de geometria: uma proposta de sequência didática para o estudo de cônicas utilizando o GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, 11(1), 61-84. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2022.v11i1p061-084>
- De Lima Amaral, P. (2020). O ensino de cônicas por meio da história da matemática: uma proposta [Disertación de maestría, Universidade Federal do Triângulo Mineiro]. <http://bdtd.ufbm.edu.br/handle/123456789/1604>
- De Sousa, R. T., & Vieira Alves, F. R. (2024). Parábolas y razonamiento intuitivo: una experiencia piloto apoyada en la didáctica de las matemáticas. *Didacticae*, (15), 1-22. <https://doi.org/10.1344/did.41767>
- De Sousa, R. T., Vieira Alves, F. R., & Florêncio Aires, A. P. (2024). Identifying mathematical reasoning levels in initial teacher training: A GeoGebra-based study about conic sections and emphasis on the case of the parabola. *Educación Matemática*, 36(2), 156-183. <https://doi.org/10.24844/EM3602.06>
- Flores Manghiert, R. W., Vigo Ingar, K., Rojas Huamán, C. F., & Torres Rivera, J. L. (2024). A study of the construction of the notion of parabola in engineering students. *Proceedings of LACCEI*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1598>
- Jatnika, S. N., Agoestanto, A., & Mariani, S. (2025). Tracing the footsteps of ethnomathematics in Indonesian high school education: Literature metasynthesis and trend analysis 2015-2025. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1-14. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v5i2.2995>
- Osorio Serna, H. A. (2020). Propuesta didáctica para la enseñanza de las propiedades geométricas de la parábola en estudiantes de grado décimo empleando el análisis fenomenológico [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/items/1b839248-6341-435c-ba6d-7e99fb7de2ae>
- Pantoja Rangel, R., & Pantoja González, R. (2025). Secuencia didáctica para el aprendizaje de la parábola mediado por el chorro de agua, Tracker, GeoGebra y la fotografía. *Red de Educación Matemática de América Central y el Caribe*, 8, 253-284. <https://redumate.org/wp-content/uploads/2026/02/2025-Volumen-8-Tema-7-Final-con-ISBN.pdf>
- Santos Peyrero, M., & Costa Alves, F. J. (2021). Cônica parábola: dificuldades de ensino e aprendizagem. *Brazilian Journal of Development*, 7(7). <https://doi.org/10.34117/bjdv7n7-370>
- Sudihartinih, E., & Purniati, T. (2020). Students' mistakes and misconceptions on the subject of conics. *International Journal of Education*, 12(2), 92-129. <https://doi.org/10.17509/ije.v12i2.19130>
- Tabares Herrera, D. F. (2024). Integración de GeoGebra y Tracker en la enseñanza de la parábola: estrategia pedagógica para estudiantes de grado décimo [Proyecto de investigación, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/63133>
- Valbuena Duarte, S., Tamara Gutiérrez, Y., & Berrio Valbuena, J. D. (2021). Intervención didáctica tecnológica para el estudio de las secciones cónicas basada en el potencial semiótico. *Formación Universitaria*, 14(1), 181-194. <https://doi.org/10.4067/S0718->

- Zulviansyach, A., Risaldi, F., Hartini, S., & Hariastuti, R. (2023). Slingshot: Between traditional games and learning mathematics. *Journal of Mathematics Instruction, Social Research and Opinion*, 2(1), 1-14. <https://doi.org/10.58421/misro.v2i1.68>
- Acosta Peña, R., Morales Silva, T., y Cortés Cerda, B. (2021). Metodologías activas y enseñanza de las ciencias en educación parvularia. *REIDU*, 3(1), 94-113. <https://doi.org/10.54802/r.v3.n1.2021.63>

USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No aplica.

APROBACIÓN DE COMITÉ DE ÉTICA

No aplica.

AGRADECIMIENTOS

No aplica.

CONFLICTO DE INTERÉS

No posee conflictos de intereses.

FINANCIAMIENTO

El artículo no tiene financiamiento

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD AUTORAL

Angie Valentina Marín Vargas: Conceptualización, Metodología, Software

Jorge Arbey Peña Forero: Análisis formal, Redacción - borrador original

Cliffor Jerry Herrera Castrillo: Validación, revisión y edición

Leonel Antonio Mendieta Fonseca: Investigación, Curación de datos, Validación, Visualización, Metodología

EDITORIAL

Editorial Didaxis S.A.S. Las ideas expresadas en este artículo son responsabilidad de las personas autoras, no representan, necesariamente, la opinión de los editores o de las instituciones aliadas.

