



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2026,  
Volumen 10, Número 3.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v10i3](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i3)

# **IMPACTO DE UN LABORATORIO MATEMÁTICO EN LA COMPRENSIÓN DE FUNCIONES EXPONENCIALES Y LOGARÍTMICAS EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO**

**IMPACT OF A MATHEMATICAL LABORATORY ON THE  
UNDERSTANDING OF EXPONENTIAL AND LOGARITHMIC  
FUNCTIONS IN HIGH SCHOOL STUDENTS**

**Vilma Verónica Lutuala Faz**  
Unidad Educativa José de la Cuadra

**Ramiro Antonio Cevallos Navas**  
Hospital IESS Quito Sur

## Impacto de un laboratorio matemático en la comprensión de funciones exponenciales y logarítmicas en estudiantes de bachillerato

**Vilma Verónica Lutuala Faz<sup>1</sup>**

[vilmavlutuala@hotmail.com](mailto:vilmavlutuala@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-4718-9018>

Unidad Educativa José de la Cuadra  
Ecuador

**Ramiro Antonio Cevallos Navas**

[tonycevallos\\_n10@hotmail.com](mailto:tonycevallos_n10@hotmail.com)

<https://orcid.org/0009-0000-8203-7998>

Hospital IESS Quito Sur  
Ecuador

### RESUMEN

El presente estudio analiza el impacto de la implementación de un laboratorio matemático en la comprensión de funciones exponenciales y logarítmicas en estudiantes de bachillerato. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, con un diseño no experimental de tipo descriptivo. La población estuvo conformada por 51 estudiantes de tercero de bachillerato de una institución educativa fiscal de la ciudad de Quito, participando 48 de ellos en la aplicación de la estrategia. El laboratorio se implementó mediante trabajo colaborativo, actividades de representación gráfica, análisis de propiedades y resolución de problemas guiados. Para la recolección de datos se empleó una encuesta estructurada de siete preguntas y la observación directa del proceso. Los resultados evidencian que el 95,6% de los estudiantes percibe que el laboratorio facilita la comprensión de la relación entre funciones exponenciales y logarítmicas, mientras que el 91,3% considera que estas actividades son más efectivas que la enseñanza tradicional. Asimismo, se registraron altos niveles de motivación y participación. No obstante, un porcentaje de estudiantes aún presenta dificultades en la explicación conceptual de la relación inversa entre funciones. Se concluye que el laboratorio matemático constituye una estrategia didáctica efectiva para promover el aprendizaje significativo, mejorar la comprensión conceptual y fomentar la participación activa en el aula, siendo una alternativa viable y replicable en contextos educativos similares.

**Palabras clave:** laboratorio matemático, funciones exponenciales, funciones logarítmicas, aprendizaje significativo, educación matemática, estrategias activas, bachillerato.

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [vilmavlutuala@hotmail.com](mailto:vilmavlutuala@hotmail.com)

# Impact of a Mathematical Laboratory on the Understanding of Exponential and Logarithmic Functions in High School Students

## ABSTRACT

This study analyzes the impact of implementing a mathematical laboratory on the understanding of exponential and logarithmic functions in high school students. The research was conducted using a mixed-methods approach with a non-experimental, descriptive design. The population consisted of 53 third-year high school students from a public educational institution in Quito, Ecuador, with 50 students participating in the intervention. The mathematical laboratory was implemented through collaborative work, including activities such as graphical representation, analysis of function properties, and guided problem-solving tasks. Data were collected a structured questionnaire consisting of seven closed-ended questions and direct observation of student participation and engagement. The results show that 95.6% of the students perceived that the laboratory improved their understanding of the relationship between exponential and logarithmic functions, while 91.3% considered this approach more effective than traditional teaching methods. High levels of motivation and active participation were also observed. However, a percentage of students still showed difficulties in fully explaining the inverse relationship between these functions. It is concluded that the mathematical laboratory is an effective teaching strategy that promotes meaningful learning, enhances conceptual understanding, and encourages active student participation. This approach represents a practical and replicable alternative for mathematics teaching in similar educational contexts.

**Keywords:** mathematical laboratory, exponential functions, logarithmic functions, meaningful learning, mathematics education, active learning, high school.

*Artículo recibido 25 abril 2026*

*Aceptado para publicación: 25 mayo 2026*



## INTRODUCCIÓN

Las funciones exponenciales y logarítmicas constituyen un componente esencial en la formación matemática de los estudiantes de bachillerato, debido a su relevancia tanto en el desarrollo del pensamiento abstracto como en su aplicación para modelar fenómenos del mundo real en áreas como la biología, la economía, la física y la tecnología. En el contexto educativo, su enseñanza implica no solo la manipulación algebraica, sino también la comprensión de sus propiedades, su representación gráfica y la relación inversa que las vincula, aspectos que resultan fundamentales para el desarrollo de competencias matemáticas superiores (Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, 2025; Stewart, 2016; Leinhardt et al., 1990).

A pesar de su importancia, diversos estudios han evidenciado que los estudiantes presentan dificultades persistentes en la comprensión de este tipo de funciones, particularmente en la interpretación de su comportamiento gráfico y en la conexión entre representaciones algebraicas y conceptuales. Estas dificultades se asocian, en gran medida, a la naturaleza abstracta de los contenidos y a metodologías de enseñanza tradicionales que privilegian la memorización de procedimientos por encima de la construcción de significado (Tall, 1991; Sfard, 1991; Artigue & Douady, 1986). En el contexto latinoamericano, investigaciones han señalado que estas dificultades se agravan por limitaciones en las estrategias didácticas empleadas y por una enseñanza centrada en lo procedimental (Godino et al., 2002; Rico, 1997). En este sentido, se ha señalado que el aprendizaje de las matemáticas requiere procesos de conceptualización progresiva que permitan al estudiante transitar desde una comprensión operativa hacia una estructural del conocimiento matemático (Dubinsky, 1991; Duval, 1999).

Desde una perspectiva teórica, el presente estudio se fundamenta en el enfoque del aprendizaje significativo, el cual plantea que el conocimiento se construye cuando los nuevos contenidos se relacionan de manera sustancial con las estructuras cognitivas previas del estudiante (Ausubel, 2002). Asimismo, se apoya en postulados del constructivismo, que destacan el papel activo del estudiante en la construcción del conocimiento a través de la interacción con su entorno y la resolución de problemas (Piaget, 1970; Vygotsky & Cole, 1978). Complementariamente, la teoría de las representaciones semióticas enfatiza la importancia de articular diferentes registros de representación como el gráfico, el algebraico y el verbal para lograr una comprensión profunda de los conceptos matemáticos (Duval,



1999; Radford, 2013). Desde la didáctica de la matemática, también se incorporan aportes de la teoría de situaciones didácticas y del enfoque ontosemiótico, los cuales destacan la importancia del contexto, la interacción y la actividad matemática en la construcción del conocimiento (Brousseau, 1997; Godino et al., 2002).

En este marco, diversas investigaciones han demostrado que la implementación de metodologías activas favorece significativamente el aprendizaje de las matemáticas. Estrategias como el aprendizaje basado en problemas, el trabajo colaborativo y el uso de actividades prácticas permiten mejorar la comprensión conceptual, incrementar la motivación y promover una participación más activa por parte de los estudiantes (Schoenfeld, 2016; Hiebert, 1997; Alsina, 2004). En el contexto iberoamericano, se ha evidenciado que el uso de recursos manipulativos y experiencias de aula centradas en la exploración contribuyen al desarrollo del pensamiento matemático y a una mayor apropiación de los conceptos (Godino et al., 2002; Alsina, 2004; Rico, 1997). En particular, los laboratorios matemáticos han sido identificados como espacios didácticos que facilitan la exploración, la experimentación y la construcción del conocimiento mediante la interacción directa con los objetos matemáticos (Alsina, 2004; Batanero, 2001).

No obstante, a pesar de estos aportes, aún existe una limitada evidencia empírica sobre la aplicación de este tipo de estrategias en contextos específicos de educación secundaria en América Latina, especialmente en el tratamiento de funciones exponenciales y logarítmicas, lo que evidencia un vacío en la literatura que justifica la presente investigación.

En el contexto ecuatoriano, el currículo nacional enfatiza el desarrollo de habilidades de razonamiento, modelización y resolución de problemas en el área de Matemáticas; sin embargo, en la práctica educativa se evidencian dificultades en la apropiación de estos contenidos, particularmente en instituciones de sostenimiento fiscal donde existen limitaciones de recursos y estrategias didácticas innovadoras (Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, 2025; INEVAL, 2018). La presente investigación se desarrolla en la institución educativa José de la Cuadra, ubicada al sur de la ciudad de Quito, donde se ha identificado que los estudiantes de tercero de bachillerato presentan bajos niveles de desempeño en el tema de funciones, especialmente en la comprensión de sus características y en el establecimiento de relaciones entre funciones exponenciales y logarítmicas.



Frente a esta problemática, surge la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que permitan abordar estos contenidos de manera más significativa y contextualizada. En este sentido, el laboratorio matemático se propone como una alternativa didáctica que promueve el aprendizaje activo mediante la exploración, la representación gráfica y la resolución de problemas contextualizados, facilitando la conexión entre teoría y práctica.

En función de lo expuesto, el objetivo de este estudio es analizar el impacto de un laboratorio matemático sobre funciones exponenciales y logarítmicas en la comprensión conceptual y en la motivación de los estudiantes de bachillerato. Se parte del supuesto de que la implementación de estrategias activas contribuye a mejorar significativamente el aprendizaje de estos contenidos, favoreciendo tanto el rendimiento académico como la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas.

## **METODOLOGÍA**

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, al integrar la recolección y análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos. El componente cuantitativo se sustenta en la aplicación de un cuestionario estructurado que permitió obtener información sobre la comprensión conceptual y la percepción estudiantil, mientras que el componente cualitativo se basa en la observación directa del desempeño, la interacción y la participación de los estudiantes durante la implementación del laboratorio matemático.

En cuanto al tipo de investigación, el estudio se enmarca en un diseño aplicado y descriptivo, ya que busca dar respuesta a una problemática concreta del contexto educativo y describir el impacto de una intervención didáctica específica sin establecer relaciones causales complejas. Asimismo, se adopta un diseño no experimental de corte transversal, dado que no se manipulan variables de manera controlada ni se realiza seguimiento longitudinal, sino que los datos se recogen en un único momento posterior a la aplicación de la estrategia pedagógica. En este sentido, el estudio puede caracterizarse también como una intervención educativa basada en aprendizaje activo, centrada en la implementación de un laboratorio matemático.

La población de estudio estuvo conformada por 51 estudiantes de tercero de bachillerato de la institución educativa José de la Cuadra, ubicada al sur de la ciudad de Quito. Dado que se trabajó con la totalidad de los estudiantes disponibles, no se realizó un muestreo probabilístico; sin embargo, para efectos de



recolección de datos, participaron 48 estudiantes debido a la ausencia de tres de ellos el día de la aplicación. En este contexto, se considera una muestra no probabilística por conveniencia, correspondiente a los estudiantes presentes durante la intervención.

La estrategia didáctica consistió en la implementación de un laboratorio matemático desarrollado en una sesión de dos horas pedagógicas (80 minutos). Durante la actividad, los estudiantes trabajaron en grupos colaborativos de cinco integrantes, en los cuales realizaron tareas de representación gráfica de funciones exponenciales y logarítmicas, análisis de sus propiedades y resolución de preguntas guiadas orientadas a la construcción del conocimiento. Esta dinámica permitió promover el aprendizaje activo, la discusión grupal y la reflexión sobre los conceptos abordados.

Para la recolección de datos se emplearon dos técnicas principales. En primer lugar, se aplicó una encuesta estructurada compuesta por siete preguntas cerradas, orientadas a evaluar la comprensión conceptual de los estudiantes y su percepción sobre la utilidad del laboratorio matemático. En segundo lugar, se utilizó la observación directa, mediante la cual se registraron aspectos relacionados con la participación, el trabajo colaborativo y el nivel de motivación evidenciado durante la actividad. Como instrumentos, se utilizaron un cuestionario previamente elaborado y una guía de observación no estructurada que permitió recoger información cualitativa relevante del proceso.

En relación con las consideraciones éticas, se garantizó la participación voluntaria de los estudiantes, el anonimato en el manejo de la información recolectada y el uso exclusivo de los datos con fines académicos e investigativos. Asimismo, se respetaron los principios de confidencialidad y no afectación del proceso educativo de los participantes.

Los criterios de inclusión consideraron a todos los estudiantes matriculados en tercero de bachillerato que participaron en el laboratorio matemático y respondieron la encuesta, mientras que los criterios de exclusión incluyeron a aquellos estudiantes ausentes durante la aplicación o que no completaron el instrumento.

Finalmente, entre las principales limitaciones del estudio se identifican el tiempo reducido de intervención, al desarrollarse en una sola sesión, la ausencia de un grupo de control que permita establecer comparaciones más robustas, y las restricciones en el acceso a recursos tecnológicos, lo que puede influir en la generalización de los resultados.



estudio.

## **RESULTADOS**

Los resultados obtenidos evidencian un impacto positivo de la implementación del laboratorio matemático en la comprensión conceptual y la motivación de los estudiantes en relación con las funciones exponenciales y logarítmicas.

Los resultados evidencian una valoración ampliamente positiva del laboratorio matemático por parte de los estudiantes, tanto en términos de comprensión conceptual como de motivación (ver Tabla 1). En particular, los resultados muestran que la mayoría de los participantes reconoce una mejora en la comprensión de la relación entre funciones exponenciales y logarítmicas, lo que sugiere que el laboratorio facilitó la apropiación de este concepto fundamental.

Asimismo, se evidencia que los estudiantes valoran positivamente la integración de diferentes actividades dentro del laboratorio, tales como la representación gráfica, la discusión grupal y el uso de herramientas tecnológicas. Este resultado resalta la importancia de un enfoque didáctico integral que combine múltiples formas de interacción con el conocimiento.

En relación con la metodología empleada, los resultados reflejan una clara preferencia por el laboratorio frente a la enseñanza tradicional, evidenciando que este tipo de estrategias favorece no solo la comprensión, sino también la participación activa de los estudiantes. En este sentido, se identifican niveles elevados de motivación durante el desarrollo de la actividad, lo que refuerza la pertinencia de metodologías activas en el aula.

No obstante, los resultados también muestran que, si bien la mayoría de los estudiantes logra avances significativos en la comprensión conceptual, aún persisten ciertas dificultades en la explicación completa de la relación inversa entre funciones, lo que sugiere la necesidad de reforzar este tipo de estrategias de manera continua.

Finalmente, se observa una alta disposición de los estudiantes para replicar este tipo de experiencias en otros contenidos matemáticos, lo que confirma la aceptación generalizada del laboratorio como una herramienta didáctica efectiva.



**Tabla 1***Resultados de la encuesta aplicada a estudiantes*

Ítem	Categoría de respuesta	Porcentaje (%)
Comprensión de la relación entre funciones	De acuerdo	56,5
	Totalmente de acuerdo	39,1
Actividad más útil	Representación gráfica	17,4
	Discusión grupal	19,6
	Comprobación de funciones inversas	17,4
	Uso de GeoGebra	19,6
	Todas las anteriores	26,1
Preferencia por laboratorio vs clase tradicional	Sí	91,3
Motivación durante la actividad	Alta	45,7
	Media	50,0
Comprensión de relación inversa	Sí	45,7
	Parcialmente	34,8
	No	19,6
Recomendación de la estrategia	Sí	87,0
	Tal vez	10,9
Utilidad para reforzar propiedades	Totalmente de acuerdo	56,5
	De acuerdo	43,5

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que la implementación del laboratorio matemático constituye una estrategia efectiva para fortalecer la comprensión conceptual y la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de funciones exponenciales y logarítmicas. Estos hallazgos se alinean con los postulados del aprendizaje significativo, en los que se plantea que la construcción del conocimiento se favorece cuando el estudiante interactúa activamente con los contenidos (Ausubel, 2002).

En relación con antecedentes investigativos, los resultados coinciden con estudios desarrollados en el ámbito iberoamericano que destacan el impacto positivo de metodologías activas en la enseñanza de las matemáticas. Investigaciones como las de Alsina (2007) y Godino, Batanero y Font (2003) evidencian que el uso de recursos manipulativos y actividades de exploración favorece la comprensión de conceptos



abstractos, lo cual se refleja en la valoración positiva del laboratorio por parte de los estudiantes en el presente estudio. De manera similar, Rico (1997) señala que el aprendizaje de funciones mejora cuando se promueve la interacción entre diferentes representaciones, aspecto que se observa en la integración de actividades gráficas, algebraicas y tecnológicas en esta experiencia.

Asimismo, en el contexto latinoamericano, diversas investigaciones han señalado que la incorporación de estrategias didácticas activas contribuye a mejorar la motivación y el rendimiento académico en matemáticas, especialmente en niveles de educación secundaria (Batanero, 2001; Cantoral et al., 2015). Estos aportes coinciden con los resultados obtenidos, donde se evidencian altos niveles de participación y aceptación de la estrategia aplicada.

A diferencia de estudios que reportan mejoras más homogéneas en la comprensión conceptual tras la implementación de metodologías activas en matemática (Segovia et al., 2025; Alcivar et al., 2025), en el presente trabajo se observa que no todos los estudiantes alcanzan un dominio completo de la relación inversa entre funciones exponenciales y logarítmicas. Esta diferencia sugiere que los efectos de este tipo de estrategias pueden variar según factores contextuales, tales como el tiempo de intervención, los conocimientos previos de los estudiantes y el nivel de acompañamiento docente, aspectos ampliamente discutidos en la literatura sobre aprendizaje matemático (Coll, 1990; Pozo, 1999).

No obstante, también se identifican ciertas diferencias con otros estudios. Mientras algunas investigaciones reportan mejoras más generalizadas en la comprensión conceptual tras la implementación de metodologías activas, en este caso se observa que un grupo de estudiantes aún presenta dificultades para explicar completamente la relación inversa entre funciones. Este resultado puede explicarse por la duración limitada de la intervención, lo cual coincide con lo planteado por Tall (1992), quien sostiene que la construcción del pensamiento matemático avanzado requiere procesos prolongados y sistemáticos. Adicionalmente, estas dificultades pueden estar asociadas a la naturaleza abstracta del concepto de función inversa y a la necesidad de coordinar distintos registros de representación, lo que implica un proceso cognitivo complejo para los estudiantes (Duval, 1999; Radford, 2013).

En el contexto ecuatoriano, si bien el currículo nacional promueve el desarrollo de habilidades de razonamiento y modelización, aún son limitadas las experiencias documentadas sobre la aplicación de



laboratorios matemáticos en el aula. Informes educativos nacionales han evidenciado dificultades persistentes en el aprendizaje de las matemáticas, lo que refuerza la pertinencia de implementar estrategias innovadoras como la propuesta en este estudio (INEVAL, 2018). En este sentido, la presente investigación aporta evidencia empírica contextualizada que contribuye a reducir este vacío.

Desde la interpretación de los autores, se puede afirmar que la efectividad del laboratorio matemático radica en la integración de diversos elementos didácticos: el trabajo colaborativo, la mediación docente y la exploración activa de los conceptos. Esta combinación permite que el estudiante no solo adquiera conocimientos, sino que los construya de manera significativa, estableciendo relaciones entre diferentes representaciones y contextos. Sin embargo, diversos autores señalan que la efectividad de las estrategias didácticas activas depende en gran medida de factores como la planificación docente, la mediación pedagógica y las condiciones de implementación en el aula (Zabala, 1995; Díaz, 2006). En este sentido, dichas condiciones pueden influir en los resultados obtenidos, constituyendo un aspecto a considerar en la aplicación del laboratorio matemático.

En términos de novedad científica, este estudio aporta evidencia sobre la aplicación de laboratorios matemáticos específicamente en el tratamiento de funciones exponenciales y logarítmicas en el nivel de bachillerato, dentro del contexto ecuatoriano, donde existe escasa investigación documentada en esta línea. Asimismo, propone una estrategia didáctica viable, de bajo costo y fácilmente replicable en instituciones con características similares.

Desde una perspectiva práctica, los resultados sugieren que la incorporación de laboratorios matemáticos puede contribuir significativamente a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, favoreciendo tanto la comprensión conceptual como la motivación estudiantil. Esto posiciona al laboratorio matemático como una herramienta pertinente dentro de la didáctica de las matemáticas.

Finalmente, en relación con la línea de investigación, este estudio se enmarca en el campo de la didáctica de la matemática y el uso de metodologías activas en la educación secundaria. Como proyección, se plantea la necesidad de desarrollar investigaciones futuras que amplíen la duración de las intervenciones, incorporen diseños experimentales y profundicen en el uso de tecnologías digitales, con el fin de fortalecer la evidencia sobre la efectividad de estas estrategias en diversos contextos educativos.



## CONCLUSIONES

El estudio permitió evidenciar que la implementación de un laboratorio matemático constituye una estrategia efectiva para mejorar la comprensión conceptual de las funciones exponenciales y logarítmicas en estudiantes de bachillerato. Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes logró establecer relaciones entre estos tipos de funciones y valorar positivamente la experiencia de aprendizaje.

Desde una perspectiva pedagógica, se confirma que las metodologías activas favorecen la construcción del conocimiento, incrementan la motivación y promueven una participación más significativa en el aula. En particular, el uso de actividades que integran representación gráfica, discusión grupal y resolución de problemas permite superar las limitaciones de la enseñanza tradicional centrada en procedimientos.

No obstante, los resultados también evidencian que una sola intervención no es suficiente para garantizar una comprensión profunda en todos los estudiantes, lo que sugiere la necesidad de implementar este tipo de estrategias de manera continua dentro del proceso educativo.

En este sentido, el laboratorio matemático se presenta como una alternativa didáctica viable, replicable y pertinente para el contexto educativo, especialmente en instituciones con características similares. Su aplicación puede contribuir significativamente al fortalecimiento del aprendizaje matemático y al desarrollo de competencias fundamentales en los estudiantes.

Finalmente, se plantea como línea futura de investigación la necesidad de profundizar en estudios que evalúen el impacto de estas estrategias a largo plazo, así como su integración con herramientas tecnológicas y su aplicación en otros contenidos del currículo de matemáticas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcivar, L., Alcivar, L., Zambrano, T., Correa, J., & Saltos, F. (2025). El uso de herramientas digitales y metodologías activas para mejorar el aprendizaje matemático en la educación básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(5), 6047-6065. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i5.19967](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.19967)
- Alsina, Á. (2004). *Desarrollo de competencias matemáticas con recursos lúdico-manipulativos: Para niños y niñas de 6 a 12 años*. Narcea. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=251152>
- Artigue, M., & Douady, R. (1986). La didactique des mathématiques en France. *Revue française de pédagogie*, (76), 69-88. <https://www.jstor.org/stable/41162649>
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Grupo Planeta (GBS). <https://www.redalyc.org/pdf/805/80536112.pdf>
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/didacticaestadistica.pdf>
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics: Didactique des Mathématiques*. Springer Science & Business Media. <https://www.gbv.de/dms/goettingen/229157793.pdf>
- Cantoral, R., Montiel, G., & Reyes, D. (2015). El programa socioepistemológico de investigación en Matemática Educativa: El caso de Latinoamérica. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 18(1), 5-17. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1810>
- Coll, C. (1990). Constructivismo y educación: La concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje. *Desarrollo psicológico y educación*, Vol. 2, 1990 (*Psicología de la educación escolar*), ISBN 84-206-8685-9, págs. 157-188, 157-188. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2089534>
- Díaz, F. (2006). *Enseñanza situada: Vinculo entre la escuela y la vida*. <https://dokumen.pub/enseanza-situada-vinculo-entre-la-escuela-y-la-vida-9701055160-9789701055168.html>
- Dubinsky, E. (1991). *Abstracción reflexiva en el pensamiento matemático avanzado*. <https://people.math.wisc.edu/~rwilson/Courses/Math903/ReflectiveAbstraction.pdf>
- Duval, R. (1999). *Representation and visualization. Basic Issues for Learning*. <https://pat-thompson.net/PDFversions/1999Duval.pdf>



- Godino, J., Batanero, M., Font, V., & Bernabeu, M. del C. B. (2002). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada. [https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1\\_Fundamentos.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf)
- Hiebert, J. (1997). *Making Sense: Teaching and Learning Mathematics with Understanding*. Pearson Education Canada. <https://researchoutreach.org/wp-content/uploads/2020/02/Elfrieda-H-Hiebert.pdf>
- INEVAL. (2018). *La educación en Ecuador: Logros alcanzados y nuevos desafíos. Resultados educativos 2017-2018* » Banco de Información. <https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/la-educacion-en-ecuador-logros-alcanzados-y-nuevos-desafios-resultados-educativos-2017-2018/>
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, Graphs, and Graphing: Tasks, Learning, and Teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64. <https://doi.org/10.2307/1170224>
- Ministerio de Educación, Deporte y Cultura. (2025). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Nivel bachillerato*. <https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/>
- Piaget, J. (1970). *Psicología y pedagogía*. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Psicologia-y-Pedagogia.PDF>
- Pozo, J. (1999). *Aprendices y maestros: La nueva cultura del aprendizaje*. Alianza Editorial. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=223703>
- Radford, L. (2013). *On the relevance of Semiotics in Mathematics Education*. <https://www.ugr.es/~jgodino/eos/onto-semiotic%20configurations.pdf>
- Rico, L. (1997). *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Horsori. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=10248>
- Schoenfeld, A. (2016). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. *ResearchGate*. [https://howtosolveit.pbworks.com/f/Schoenfeld\\_1992%20Learning%20to%20Think%20Mathematically.pdf](https://howtosolveit.pbworks.com/f/Schoenfeld_1992%20Learning%20to%20Think%20Mathematically.pdf)



- Segovia, E., Durán, V., Morocho, M., & Chicaiza, S. (2025). Estrategias para la enseñanza de la matemática en la educación secundaria: Enfoques innovadores y desafíos pedagógicos. *Multidisciplinary Journal of Sciences, Discoveries, and Society*, 2(4), 9. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10359684>
- Sfard, A. (1991). Simbolizando la realidad matemática hasta su existencia: O cómo el discurso matemático y los objetos matemáticos se crean mutuamente. En *Simbolización y comunicación en las aulas de matemáticas*. [https://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/1991\\_sfard\\_DualNature.pdf](https://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/1991_sfard_DualNature.pdf)
- Stewart. (2016). *Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas* -. [https://cutbertblog.files.wordpress.com/2019/01/james-stewart-calculo-de-una-variable\\_-trascendentes-tempranas-4ta-edicion-thomson-international-2002.pdf](https://cutbertblog.files.wordpress.com/2019/01/james-stewart-calculo-de-una-variable_-trascendentes-tempranas-4ta-edicion-thomson-international-2002.pdf)
- Tall, D. (1991). *Advanced mathematical thinking*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=370983>
- Vygotsky, L., & Cole, M. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press. <https://home.fau.edu/musgrove/web/vygotsky1978.pdf>
- Zabala, A. (1995). *La práctica educativa: Cómo enseñar*. Grao.

