

Rendimiento académico en estudiantes con necesidades educativas especiales en matemáticas apoyados por la analítica del aprendizaje mediado por GEOGEBRA

Academic performance in students with special educational needs in mathematics supported by learning analytics mediated by GeoGebra

AUTORES:

Raúl López Fernández
0000-0001-5316-2300 
rlopezf@ube.edu.ec

Universidad Bolivariana del Ecuador

Diana Ulloa Baquerizo
0009-0002-9888-9524 
dulloab@ube.edu.ec

Universidad Bolivariana del Ecuador

Emilia Calderón Ordóñez
0009-0004-6355-0082 
emcalderono@ube.edu.ec

Universidad Bolivariana del Ecuador

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:

Fecha de recepción: 07/06/2025

Fecha de aceptación: 18/09/2025

RESUMEN

Los recursos didácticos digitales y la analítica del aprendizaje constituyen herramientas potenciales en la didáctica de cualquier ciencia. El objetivo fundamental de esta investigación fue elaborar una estrategia didáctica apoyada por la analítica del aprendizaje mediado por GeoGebra para el rendimiento académico en estudiantes con Necesidades Educativas Especiales en Matemáticas. La metodología utilizada fue la cualitativa apoyada en los métodos teóricos, histórico – lógico e inductivo-deductivo y desde la práctica el diagnóstico educativo, el criterio de expertos y el gráfico de radianes. Los resultados fundamentales fueron el diseño de la estrategia derivado de un diagnóstico a los implicados la cual fue validada y valorada por los expertos lo cual implica reajustes en la estrategia.

Palabras Claves: *Analítica del aprendizaje; Didáctica de la matemática; GeoGebra; Necesidades Educativas Especiales.*

ABSTRACT

Digital teaching resources and learning analytics are potential tools in the teaching of any science. The fundamental objective of this research was to develop a teaching strategy supported by learning analytics mediated by GeoGebra for the academic achievement of students with Special Educational Needs in Mathematics. The methodology used was qualitative, based on theoretical, historical-logical, and inductive-deductive methods, and based on practical educational diagnosis, expert judgment, and radian graphs. The fundamental results were the design of the strategy derived from a diagnosis of those involved. This was validated and evaluated by experts, which led to adjustments to the strategy.

Keywords: *Learning analytics; Mathematics teaching; GeoGebra; Special Educational Needs.*

INTRODUCCIÓN

Los recursos didácticos son herramientas esenciales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que facilitan la comprensión y asimilación de contenidos por parte de los estudiantes. Estos recursos pueden variar desde materiales impresos, como libros y folletos, hasta recursos digitales, como videos y plataformas educativas en línea. Vargas Murillo, G. (2017).

Según Gairín (2011), los recursos didácticos deben ser seleccionados y utilizados de manera estratégica para responder a las necesidades específicas del alumnado y a los objetivos educativos planteados. Esta variedad permite a los educadores adaptar sus métodos de enseñanza a diferentes estilos de aprendizaje, lo que puede resultar en una experiencia educativa más inclusiva y efectiva.

Además, el uso adecuado de recursos didácticos enriquece el contenido que se imparte, así como puede incrementar la motivación y el interés de los estudiantes. A medida que se integran tecnologías emergentes, como la realidad aumentada y los entornos virtuales de aprendizaje, entre otros, se abre un abanico de posibilidades para presentar información de manera interactiva y atractiva. Según Vázquez (2012), la incorporación

de recursos didácticos innovadores puede transformar el aula en un espacio dinámico donde los estudiantes se convierten en protagonistas de su propio aprendizaje, fomentando así un aprendizaje más significativo.

En ese sentido, es importante resaltar que la eficacia de los recursos didácticos depende de su calidad, relevancia y de la formación de competencias del docente en su uso, el cual puede maximizar el impacto de estos al implementar estrategias que promuevan la interacción y el pensamiento crítico. Como señala Pérez (2015), la formación continua de los educadores en el uso de recursos didácticos es crucial para adaptarse a un entorno educativo en constante cambio y para garantizar que los estudiantes desarrollen las habilidades necesarias para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

En concordancia con lo anterior, los recursos didácticos digitales son herramientas y materiales educativos que se presentan en formato digital y se utilizan para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Vargas Murillo, G. 2017), las cuales, han transformado el panorama educativo en las últimas décadas, permitiendo una enseñanza más interactiva y accesible.

Estos recursos incluyen, desde videos y simulaciones hasta plataformas de aprendizaje en línea y aplicaciones educativas. Según Gutiérrez (2015), la integración de tecnologías digitales en el aula no solo facilita el acceso a información actualizada, sino que también promueve el aprendizaje autónomo y colaborativo. Al ofrecer múltiples formas de presentación de contenidos, los recursos digitales pueden adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje, enriqueciendo la experiencia educativa.

Otra potencialidad de los recursos didácticos digitales es propiciar la motivación y el compromiso de los estudiantes ante los contenidos curriculares. La interactividad que ofrecen, como quizzes en línea y foros de discusión, permite a los alumnos participar activamente en su proceso de aprendizaje. Según a López (2018), el uso de herramientas digitales puede disminuir la brecha entre el conocimiento previo de los estudiantes y los nuevos contenidos, facilitando así una comprensión más profunda.

La gamificación apoyada en los recursos didácticos digitales ha demostrado ser una estrategia efectiva para involucrar a los estudiantes, transformando el aprendizaje en una experiencia lúdica y atractiva.

Sin embargo, el éxito de los recursos didácticos digitales depende de la capacitación del docente en su implementación. Un educador que comprende cómo utilizar eficazmente

estas herramientas puede maximizar su impacto en el aula. Según Fernández (2020), la formación docente en competencias digitales es crucial para garantizar que los recursos sean utilizados de manera efectiva y para fomentar un entorno de aprendizaje inclusivo. La combinación de un buen diseño instruccional con la capacitación adecuada resultar en un aprendizaje más significativo, así como el desarrollo de habilidades digitales las cuales son esenciales en la sociedad actual.

Los softwares didácticos se han desarrollado ajustados a las didácticas de las ciencias en el caso de las matemáticas el GeoGebra es una herramienta dinámica que combina geometría, álgebra y cálculo, facilitando el aprendizaje y la enseñanza de conceptos de esta ciencia de manera interactiva.

Su uso en el aula ofrece múltiples ventajas educativas, comenzando por su capacidad para visualizar y manipular conceptos abstractos, además, de ofrecer un ambiente amigable y con posibilidades de su uso sin la necesidad de la conectividad a internet.

Según Artigue (2013), la interactividad que proporciona GeoGebra permite a los estudiantes explorar y experimentar con figuras geométricas y funciones algebraicas, lo que ayuda a consolidar su comprensión a través de la visualización y el descubrimiento. Resalta dentro de estas ventajas que el GeoGebra es adaptable a diferentes niveles educativos y estilos de aprendizaje los cual evidencia la funcionalidad didáctica de este software.

Según Gutiérrez (2015), esta flexibilidad permite a los educadores personalizar las lecciones para satisfacer las necesidades específicas de cada estudiante, fomentando un aprendizaje inclusivo, su interfaz intuitiva reduce las barreras tecnológicas logrando una equidad en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La formación de pequeños grupos en el GeoGebra garantiza el aprendizaje interactivo tales como colaborativo, cooperativo, proyecto, significativo entre otros, permitiendo que los estudiantes compartan sus construcciones y soluciones a los problemas reales de su contexto.

El uso de estos recursos didácticos digitales viene incorporado dentro de sus funciones un número importante de actividades las cuales son organizadas, procesadas y analizadas por los docentes cuya finalidad es evaluar el crecimiento estudiantil, el cual solo es posible desde la analítica del aprendizaje.

La analítica del aprendizaje se refiere al proceso de recopilación, análisis e interpretación de datos relacionados con el aprendizaje de los estudiantes, con el objetivo de mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Este campo ha ganado relevancia en la educación contemporánea, ya que permite a los educadores tomar decisiones informadas basadas en evidencia empírica. Según Artigue (2013), la analítica del aprendizaje se centra en la comprensión de cómo los estudiantes interactúan con los contenidos y los entornos de aprendizaje, lo que puede llevar a la optimización de los procesos educativos.

Una de las principales ventajas de la analítica del aprendizaje es su capacidad para personalizar la educación partiendo de analizar los datos de rendimiento y comportamiento de los estudiantes, los cuales los educadores pueden identificar patrones y tendencias que les permitan adaptar sus estrategias de enseñanza a las necesidades individuales de cada alumno.

La implementación de la analítica del aprendizaje presenta desafíos, pues para Ruiz (2017), la complejidad de los datos y la necesidad de contar con herramientas adecuadas para su análisis pueden ser una barrera para los docentes asociados a su formación carente de herramientas para el análisis de datos.

Los autores de esta investigación asumen el concepto de analítica del aprendizaje como aquel procedimiento ecléctico dirigido a medir, contabilizar, procesar, analizar, sintetizar e interpretar datos y conjuntos de datos, de mayor o menor complejidad, ya sea mediante los más diversos recursos tecnopedagógicos, métodos y técnicas de la metodología de la investigación, y el examen cualitativo, individual y colectivo, de la comunidad educativa, o de determinados colectivos o individuos que configuran la misma de manera particular, a fin de, a partir de ello, ofrecer respuesta a interrogantes, conformar otras, identificar problemas, entregar nuevas ideas y procurar pautas transformadoras para un superior funcionamiento de los distintos elementos que conforman el proceso interactivo sistemático de las prácticas de los sujetos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de los llamados parámetros académicos y, por último, no menos importante, de los parámetros no académicos. (López Fernández, R., et. al. 2024)“

En el contexto donde se desarrolla la investigación se aprecia, a raíz de la concepción de la analítica de aprendizaje en las instituciones educativas no se aprovechan las potencialidades que estas ofrecen como herramienta educativa pues el análisis que se

realiza con la información de los estudiantes en los tres componentes, datos, académico y no académico es post mortem y no de forma sistemática en función del crecimiento de los estudiantes.

Otro elemento importante es el envejecimiento del claustro docente el cual provoca resistencia al cambio predominando las clases tradicionales sin adaptación al uso de los recursos digitales en función de la aplicación de métodos activos de enseñanza que garanticen un aprendizaje significativo.

Las falencias antes mencionadas en el contexto educativo han provocado la siguiente interrogante científica ¿Cómo contribuir al rendimiento académico en estudiantes con Necesidades Educativas Especiales en Matemáticas?

En post de facilitar una solución al problema científico antes planteado se tiene como objetivo elaborar una estrategia didáctica apoyada por la analítica del aprendizaje mediado por GeoGebra para el rendimiento académico en estudiantes con Necesidades Educativas Especiales en Matemáticas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación adopta un enfoque cualitativo, apoyado en el paradigma sociocrítico, el cual busca comprender la realidad social, además, transformarla. (Eisman, L. B., 2004).

En esta investigación los sujetos son participantes activos en la construcción del conocimiento. Los métodos teóricos utilizados fueron histórico-lógico y el inductivo-deductivo, desde la empírica se utilizó el diagnóstico educativo, modelación, criterio de expertos y el gráfico de radianes. La investigación se desarrolló en una Unidad Educativa en la asignatura de matemática en 8vo año de educación general básica, donde participaron el total de estudiantes, de 36, y el colectivo de profesores cuatro docentes.

El recorrido metodológico parte de un estudio sobre el estado actual del objeto de investigación, seguido de un diagnóstico educativo para valorar el comportamiento de la problemática estudiada, la cual derivó en el diseño de la estrategia didáctica que fue validada a través del criterio de expertos utilizando el gráfico de radianes para su análisis y valoración.

Categoría 1: Rendimiento académico en Matemáticas de los estudiantes con Necesidades Educativas Especiales.

Las limitaciones del estudio se centraron en la concepción que se tiene en el claustro docente para brindar atención diferenciada a la diversidad en los estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (NEE).

Según Morrisey, George (1993) define la estrategia como “la dirección en la que una empresa necesita avanzar para cumplir con su misión.”; así mismo Hayes R, (1990), concibe la estrategia como “el resultado del proceso de decidir sobre objetivos de la organización, los cambios en estos objetivos, los recursos usados para obtenerlos y las políticas que deben de gobernar la adquisición uso y disposición de estos recursos”.

Desde lo anterior adaptado al proceso docente educativo, la Estrategia Didáctica, se considera según Valle Lima (2007), al conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que partiendo de un estado inicial y considerando los objetivos propuestos permite dirigir el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje en la escuela.

Para este autor, en el proceso de elaboración de la estrategia, es necesario:

La misión (se expresan los fines sociales más generales) los objetivos, (desglosan la misión en sus elementos esenciales) las acciones, los métodos y procedimientos, los recursos, los responsables de las acciones y el tiempo en que deben ser realizadas. (son aquellas tareas que se deben realizar para dar cumplimiento a los objetivos trazados).

Las formas de implementación (son aquellas acciones que van dirigidas a poner en práctica la estrategia que se propone).

Las formas de evaluación (tienen como fin esencial analizar ésta para emitir juicios de valor sobre el desarrollo de la aplicación y sus resultados)

Figura1.

Modelo de estrategia



Modelo de estrategia metodológica de Del Valle Lima, A. (2007).

Atendiendo a la estructura anterior se elaboró la siguiente estrategia didáctica

Tabla 1

Estrategia didáctica innovadora e inclusiva que, mediante el uso de GeoGebra y la analítica del aprendizaje

la analítica del aprendizaje

Misión	Desarrollar una estrategia didáctica innovadora e inclusiva que, mediante el uso de GeoGebra y la analítica del aprendizaje, potencie el rendimiento académico en matemáticas de estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (NEE). Esta iniciativa busca personalizar el proceso educativo a través de herramientas tecnológicas accesibles, análisis de datos en tiempo real y adaptaciones curriculares basadas en el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), garantizando equidad, autonomía y progresión significativa en la adquisición de competencias matemáticas.		
Objetivo	Implementar métodos y recursos educativos inclusivos que faciliten el aprendizaje de las matemáticas, adaptando la enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante, para promover su participación activa, y potenciar su comprensión y habilidades matemáticas.		
Métodos	Métodos participativos e inclusivos, adaptados desde la analítica del aprendizaje para estudiantes con NEE		
Acciones	Construcción de Figuras Geométricas	Objetivo: Facilitar a los estudiantes a entender las propiedades de las figuras y las relaciones entre sus ángulos y lados.	Actividad: Utiliza modelos geométricos para que los estudiantes construyan diferentes figuras (triángulos, cuadrados, etc.).



		cuadrados, pentágonos).
Exploración de Volúmenes	Objetivo: Fomentar la comprensión de cómo se calcula el volumen y cómo se relaciona con el espacio en el mundo real.	Actividad: Usar bloques y formas tridimensionales para que los estudiantes calculen volúmenes de diferentes figuras (cubo, prisma).
Juegos de Simetría	Objetivo: Explorar el concepto de simetría y sus aplicaciones en matemáticas y arte.	Actividad: Proporcionar herramientas de construcción para que los estudiantes creen patrones simétricos
Resolución de Problemas Matemáticos	Objetivo: Mejorar las habilidades de resolución de problemas y fomentar el aprendizaje autónomo.	Actividad: Usar software educativo de Geobra para resolver problemas matemáticos interactivos. Material: Acceso a la plataforma digital de Geobra.

Recursos	Uso de GeoGebra				
	Adaptación Curricular	Tecnología educativa	Formación del Personal Docente	Creación de un Ambiente Inclusivo	
Formas de implementación	Inteligencia artificial (IA)	Trabajo Colaborativo	Evaluación Formativa	Intervenciones Individualizadas	
Uso de Materiales Manipulativos					
Formas de evaluación	Evaluación Diagnóstica	Rúbricas Evaluación	Portafolios Aprendizaje	Autoevaluaciones y Coevaluaciones	
	Evaluaciones Formativas	Pruebas Adaptadas	Evaluaciones Basadas en Proyectos	Observación Directa	

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Método de validación de la estrategia

Análisis de resultados

Fase 1: Selección de los potenciados.

Identificación de los potenciados:

Las fuentes fundamentales para la identificación de los potenciados en esta investigación fueron: búsqueda por internet, revisión de artículos, participación en eventos, en la temática relacionada con la NEE, GeoGebra y AA.

Selección del número de potenciados a participar:

Publicación trimestral. Año 2025, Vol. 9 N°. 4 (Octubre - Diciembre)

En este caso se comenzó con 12 potenciados, de este número, quedó un total de 10 expertos, debido a que dos de ellos obtuvieron una calificación no acorde a las exigencias de este método.

Resultados del coeficiente de competencia o K.

K: Coeficiente de competencia

$$K = \frac{1}{2} (ka + kc)$$

Tabla

Resultado del coeficiente de competencia K de los potenciados, Guayas, 2025

Potenciados	Ka	Kc	1/2(Ka+Kc)	Categoría según puntuación
Potenciado A	0,9	0,91	0,91	Alto
Potenciado B	0,83	0,89	0,86	Alto
Potenciado C	0,82	0,71	0,77	Medio
Potenciado CH	0,83	0,9	0,87	alto
Potenciado D	0,93	0,94	0,94	Alto
Potenciado E	0,98	0,97	0,98	Alto
Potenciado F	0,83	0,9	0,87	Alto
Potenciado G	0,74	0,71	0,73	Medio
Potenciado H	0,95	0,94	0,95	Alto
Potenciado I	0,85	0,92	0,89	Alto
Potenciado J	0,97	0,93	0,95	Alto
Potenciado K	0,97	0,93	0,95	Alto

Nota: Calculo del coeficiente de competencia resultante del promedio del coeficiente del conocimiento y el coeficiente de argumentación

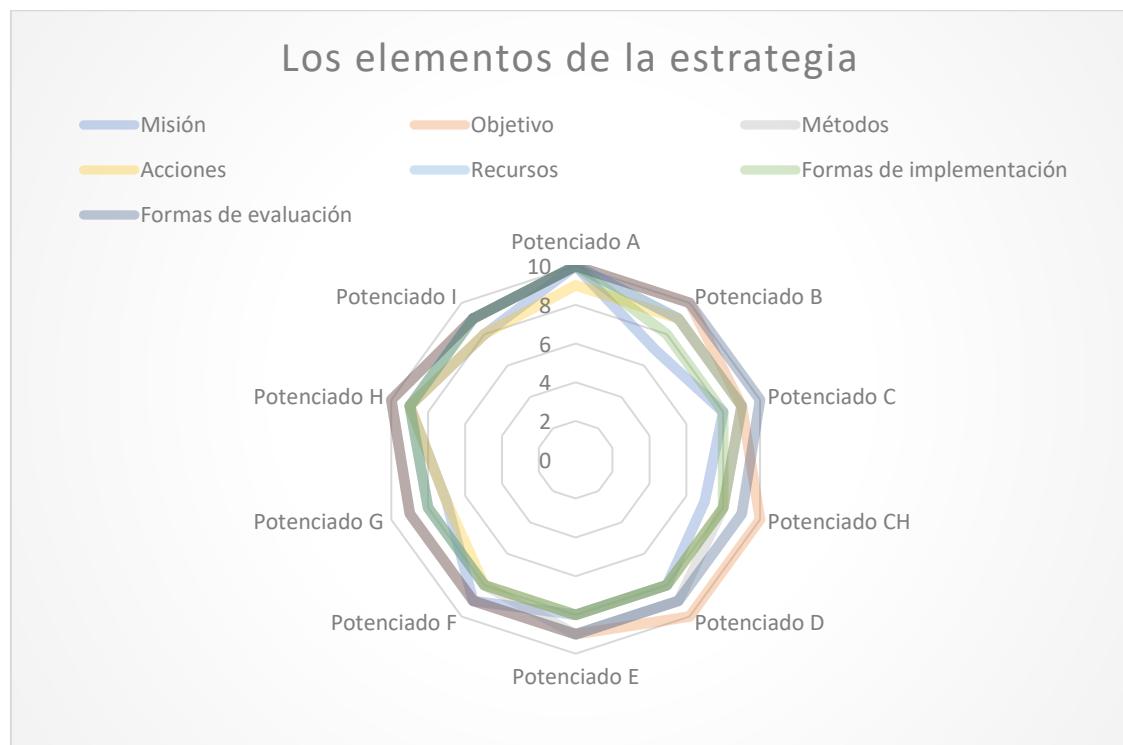
Fuente: Elaboración propia

Método del gráfico de radianes

Se les solicita a los expertos en una escala Likert de 0 a 10, en orden ascendente, que expresen las puntuaciones asignadas a cada uno de los elementos de la estrategia. Argumenten la métrica asumida.

Potenciados	Misi ón	Objetivo	Métodos	Acciones	Recursos	Formas implementación	de	Formas de evaluación
Potenciado A	10	10	10	9	10	10		10
Potenciado B	7	10	9	9	9	8		10
Potenciado C	8	9	9	9	9	8		10
Potenciado CH	7	10	8	8	8	8		9
Potenciado D	8	10	9	8	8	8		9
Potenciado E	8	9	9	8	8	8		9
Potenciado F	9	9	8	8	8	8		9
Potenciado G	7	9	8	7	8	8		9
Potenciado H	9	10	9	9	9	9		10
Potenciado I	8	9	9	8	9	9		9
Media	8	9,38	8,63	8,13	8,38	8,25		9,25

Publicación trimestral. Año 2025, Vol. 9 N°. 4 (Octubre - Diciembre)



El coeficiente de concordancia de Kendall (Kendall's W) mide el grado de acuerdo entre varios jueces (o expertos) al calificar o clasificar un conjunto de ítems, en esta investigación el coeficiente de Kendall es de 0,77, lo que implica que existe una concordancia buena, es decir, los jueces tienen una visión homogénea sobre el comportamiento de cada uno de los elementos de la estrategia lo cual permitió realizar ajustes a la misma teniendo en cuenta las valoraciones de los mismos.

En el gráfico de radianes se observa que el objetivo y la forma de evaluación fueron los dos elementos de la estrategia mejor puntuados versus la misión, las acciones y las formas de implementación lo cual coincide con las valoraciones realizadas por los expertos las cuales conllevaron a reajustar la estrategia.

Reajustes a la estrategia según valoración de los expertos

La misión no explicitaba claramente el destino a quien iba dirigido y la proyección futura, por lo tanto, fue necesario realizar las correcciones detallando quiénes son los beneficiarios o destinatarios directos de la misión de la estrategia.

Las acciones no tenían incorporado, de manera explícita, las habilidades para resolver problemas y fomentar el aprendizaje autónomo, ni la actividad relacionada con el uso del software educativo de GeoGebra para resolver problemas matemáticos interactivos. Se

incorporó una actividad específica que consiste en el uso del software educativo de GeoGebra, el cual facilita la práctica interactiva de problemas matemáticos, promoviendo un aprendizaje significativo, dinámico y afectivo.

En la fase de implementación los cambios sugeridos conllevaron a adicionar elementos fundamentales como: uso de materiales manipulativos, inteligencia artificial (IA), integración de tecnología educativa y creación de un ambiente inclusivo, con la finalidad de fortalecer la estrategia pedagógica.

CONCLUSIONES

Se elaboró una estrategia didáctica apoyada por la analítica del aprendizaje mediado por GeoGebra la cual se evidenció constituir una herramienta pedagógica que contribuye al rendimiento académico en estudiantes con Necesidades Educativas Especiales en Matemáticas.

La combinación de las potencialidades que ofrece GeoGebra como recurso didáctico digital en la enseñanza de la matemática y el análisis sistemático e individualizado del crecimiento de cada estudiante, con NEE logran cambios sustantivos en la didáctica de esta ciencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artigue, M. (2013). Didáctica de la Matemática: una perspectiva histórica y contemporánea. Editorial Graó.
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). Los recursos didácticos digitales en la educación: una revisión de la literatura. Revista de Educación a Distancia, 16(2).
- Del Valle Lima, A. (2007). Metamodelos de la investigación pedagógica, Ciudad de La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Educación.
- Eisman, L. B. (2004). Temas fundamentales en la investigación educativa. Editorial La Muralla.
- García, I. (2017). Aprendizaje colaborativo y tecnología: recursos didácticos digitales en el aula. Editorial Universitaria.
- Gairín, J. (2011). La formación del profesorado: recursos didácticos y metodologías. Ediciones Octaedro.

Gutiérrez, A. (2015). GeoGebra en el aula: una herramienta para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 17(1), 15-25.

Gutiérrez, J. (2015). La educación en la era digital: retos y oportunidades. Editorial Graó.

Hayes RL. Planteamiento Estratégico. México: Editorial Trillas; 1990.

López, R. (2018). Interactividad y aprendizaje: el papel de los recursos didácticos digitales. *Revista de Innovación Educativa*, 5(2), 23-37.

López, M. (2018). Formación docente en el uso de tecnologías digitales: retos y oportunidades. *Revista de Educación y Tecnología*, 12(3), 67-80.

López Fernández, R., Sánchez Gálvez, S., Quintana Álvarez, M.R., Gómez Rodríguez, V.G. (2024) “Valoraciones teóricas sobre el concepto de analítica del aprendizaje” e3699.

<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3699>

Morrisey, George. [1993] El pensamiento estratégico. Construya los cimientos de su planeación. / Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, Madrid, España. Pag 119

Fernández, M. (2020). Formación docente en competencias digitales: un desafío para el siglo XXI. *Revista de Educación y Tecnología*, 12(1), 67-80.

Ruiz, J. (2017). El aprendizaje colaborativo en la enseñanza de las matemáticas con GeoGebra. *Revista de Innovación Educativa*, 9(3), 45-60.

Vargas Murillo, Gabino. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 58(1), 68-74. Recuperado en 24 de febrero de 2025, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762017000100011&lng=es&tlang=es.

Vázquez, A. (2012). Innovaciones educativas: nuevas tecnologías y recursos didácticos. Editorial Aljibe.

Pérez, M. (2015). Formación docente y uso de recursos didácticos en el aula. *Revista de Educación y Pedagogía*, 10(1), 45-58.

Siemens, G. (2013). Learning Analytics: The Emergence of a New Discipline. En Handbook of Emerging Technologies for Learning.