

## **ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO I EN LA CARRERA INGENIERÍA GEOLÓGICA**

### **DIDACTIC STRATEGY FOR TEACHING CALCULUS I IN THE GEOLOGICAL ENGINEERING PROGRAM**

Yennis Guache Frometa. [yguache@ismm.edu.cu](mailto:yguache@ismm.edu.cu). Universidad de Moa, Cuba

ORCID: <http://orcid.org/0009-0003-3960-0601>

Aliet Lamorú Reyes. [alamoru@ismm.edu.cu](mailto:alamoru@ismm.edu.cu). Universidad de Moa, Cuba

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6345-2704>

Tatiana Montero Gainza. [tmontero@ismm.edu.cu](mailto:tmontero@ismm.edu.cu). Universidad de Moa, Cuba

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5300-6543>

José Antonio Alayo Llorén. [jalayo@ismm.edu.cu](mailto:jalayo@ismm.edu.cu). Universidad de Moa, Cuba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8372-7085>

*\*Autor para la correspondencia editorial: [yguache@ismm.edu.cu](mailto:yguache@ismm.edu.cu)*

**Fecha de recepción: 13 de octubre de 2025**

**Fecha de aceptación: 15 de noviembre de 2025**

### **RESUMEN**

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) constituyó una metodología prometedora en el escenario universitario actual y al aplicarlo en una estrategia didáctica buscó contextualizar el Cálculo I en problemas reales de la Geología, y promover el pensamiento crítico, la colaboración y el desarrollo de la competencia digital. Se detectaron grandes insuficiencias en la carrera Ingeniería Geológica en la Universidad de Moa, Holguín, dificultades teóricas y prácticas en la representación de funciones de una variable real, baja comprensión del enfoque problémico por parte de los estudiantes y poca motivación por el estudio de la asignatura, lo que llevó a plantear como problema científico: ¿Cómo favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Cálculo I? Debido a esto se elaboró una estrategia didáctica sustentada en el Aprendizaje Basado en Problemas, que favorece la representación de funciones de una variable real en la carrera Ingeniería Geológica. Se utilizó un enfoque cuantitativo de carácter

descriptivo y exploratorio. Con la propuesta se mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, al estructurar las actividades basado en el aprendizaje activo y la resolución de problemas, fortaleciendo así la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes y estimulando una mayor motivación en ellos.

**PALABRAS CLAVE:** aprendizaje basado en problemas; funciones de una variable real; proceso de enseñanza-aprendizaje; rendimiento académico

## **ABSTRACT**

Problem-Based Learning (PBL) has proven to be a promising methodology in the current university context. Applied within a didactic strategy, it seeks to contextualize Calculus I through real geological problems while fostering critical thinking, collaboration, and the development of digital competence. Significant shortcomings were identified in the Geological Engineering program at the University of Moa, Holguín, including theoretical and practical difficulties in representing functions of a real variable, limited student understanding of the problem-based approach, and low motivation toward the subject. This led to the formulation of the scientific problem: How can the teaching-learning process of Calculus I be enhanced? In response, a didactic strategy grounded in Problem-Based Learning was designed to strengthen the representation of functions of a real variable within the program. The study employed a quantitative, descriptive, and exploratory approach. The proposed strategy improves the teaching-learning process by structuring activities around active learning and problem-solving, thereby reinforcing students' conceptual understanding and stimulating greater motivation.

**KEYWORDS:** problem-based learning; functions of a real variable; teaching-learning process; academic performance

## **INTRODUCCIÓN**

El Aprendizaje Basado en Problemas (en lo adelante ABP) es un enfoque pedagógico centrado en el estudiante, en el cual el aprendizaje se produce a través de la resolución de problemas complejos (Barrows, 1996).

El ABP se fundamenta en el constructivismo, donde el conocimiento se construye activamente por el estudiante a través de la interacción con el entorno y la reflexión sobre la experiencia (Piaget & Inhelder, 2008; Vygotsky, 1978). Además, se apoya en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1968), que resalta la importancia de relacionar el nuevo conocimiento con los conocimientos previos del estudiante.

El ABP se caracteriza por: (Hmelo-Silver, 2004)

- ✓ Presentar a los estudiantes un problema complejo y mal definido.
- ✓ Fomentar la colaboración y el trabajo en equipo.
- ✓ Promover la investigación y la búsqueda de información.
- ✓ Desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.
- ✓ Contextualizar el aprendizaje en situaciones reales.

En la enseñanza de las matemáticas, el ABP puede ayudar a los estudiantes a comprender la relevancia de los conceptos abstractos y a desarrollar habilidades para la modelación matemática de fenómenos naturales (Barrera & Shively, 2022; citados en Pinargote & Chancay, 2022).

En el contexto actual de la educación superior, donde la adaptabilidad y la resolución de problemas complejos son habilidades cruciales, se hace necesario repensar las estrategias didácticas tradicionales. La enseñanza de las matemáticas en las carreras de ingeniería, en particular, enfrenta el desafío de conectar los conceptos abstractos con las aplicaciones prácticas en el campo profesional. En la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez Jiménez (UMoa), los estudiantes de Ingeniería Geológica han manifestado dificultades en la asignatura Cálculo I, especialmente en la representación de funciones, la comprensión del enfoque problémico y la falta de motivación debido a la ausencia de conexión con la modelación matemática de fenómenos geológicos.

Ante esta problemática, se plantea como problema científico: ¿Cómo favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Cálculo I en la carrera Ingeniería Geológica en la Universidad de Moa Dr. Antonio Núñez

Jiménez? Por lo que se propone como objetivo: elaborar una estrategia didáctica sustentada en Aprendizaje Basado en Problemas que favorezca el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Cálculo I en la carrera Ingeniería Geológica.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### *Diseño de la investigación*

El enfoque de esta investigación está en correspondencia de la metodología mixta, se utilizan métodos, procedimientos y técnicas tanto de carácter cuantitativo como cualitativo, y con carácter descriptivo y exploratorio. Además, se utilizaron métodos empíricos como encuestas a estudiantes y revisión documental de notas finales en las actas académicas. La población está conformada por 116 estudiantes que cursan el primer año de la carrera Ingeniería Geológica en el período 2020-2024, mientras que la muestra está constituida por 90 estudiantes de primer año correspondientes a los cursos 2021, 2022 y 2023 en su primer año diurno que es donde están marcadas las deficiencias expuestas anteriormente.

### *Los métodos activos de enseñanza-aprendizaje en el currículo matemático del ingeniero geólogo*

Según plantea Merina (2009), los métodos de enseñanza son las distintas secuencias de acciones del profesor que tienden a provocar determinadas acciones y modificaciones en los educandos en función del logro de los objetivos propuestos. En el proceso de enseñanza-aprendizaje se pueden usar métodos pasivos y métodos activos según las exigencias de estos. Con el método pasivo, los estudiantes aprenden escuchando conferencias o leyendo libros de textos. Se caracterizan por la participación pasiva del estudiante, lo cual les limita el desarrollo de la independencia cognoscitiva y la capacidad creadora.

Por otra parte, el método activo implica que los estudiantes se involucren con el material y participen en su propio aprendizaje (Prince & Felder, 2007). Los métodos activos de enseñanza-aprendizaje consisten en una

serie de estrategias y técnicas que buscan el aprendizaje efectivo de los estudiantes. Su capacidad de combinarse con la tecnología ofrece una nueva realidad educativa que se ha transformado en los últimos años, convirtiendo al estudiante en el centro de la educación.

Entre los diversos métodos que estas metodologías proponen se encuentran: el aula invertida, aprendizaje basado en retos, aprendizaje cooperativo, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje basado en proyectos y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Este último se fundamenta en la solución de problemas donde el alumno desarrolla significativamente sus estructuras cognitivas, propicia el trabajo cooperativo, desarrolla las habilidades para el aprendizaje autónomo y fomenta valores como la responsabilidad, la cooperación y el amor a la verdad (Velázquez, García, Zúñiga & Landin, 2021).

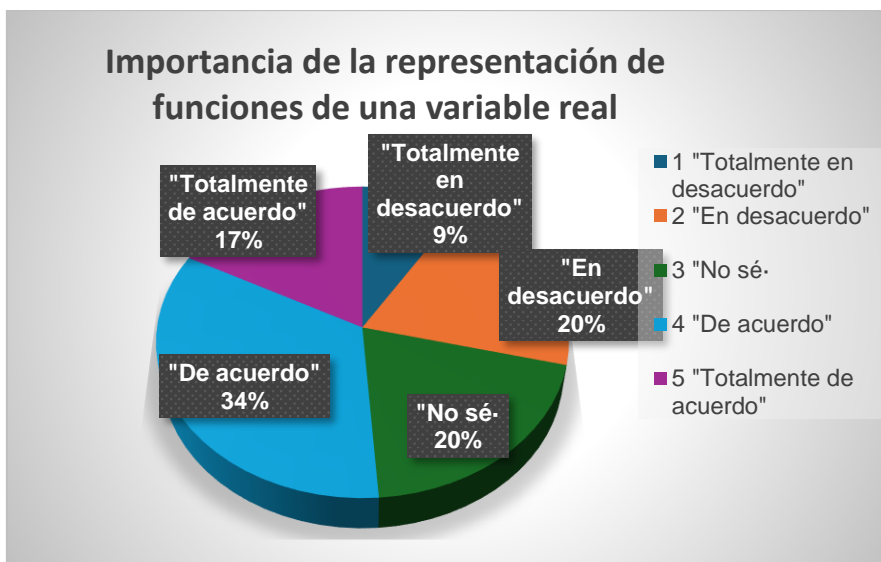
Duch, Groh & Allen (2001) consideran que el Aprendizaje Basado en Problemas se ha instaurado en las instituciones de educación superior en los últimos años, invirtiendo el camino del aprendizaje tradicional, donde primero se descubre el conocimiento y luego se aplica en la resolución de un problema.

## **RESULTADOS**

### *Diagnóstico del estado actual de los métodos activos en la asignatura Cálculo I en la carrera de Geología*

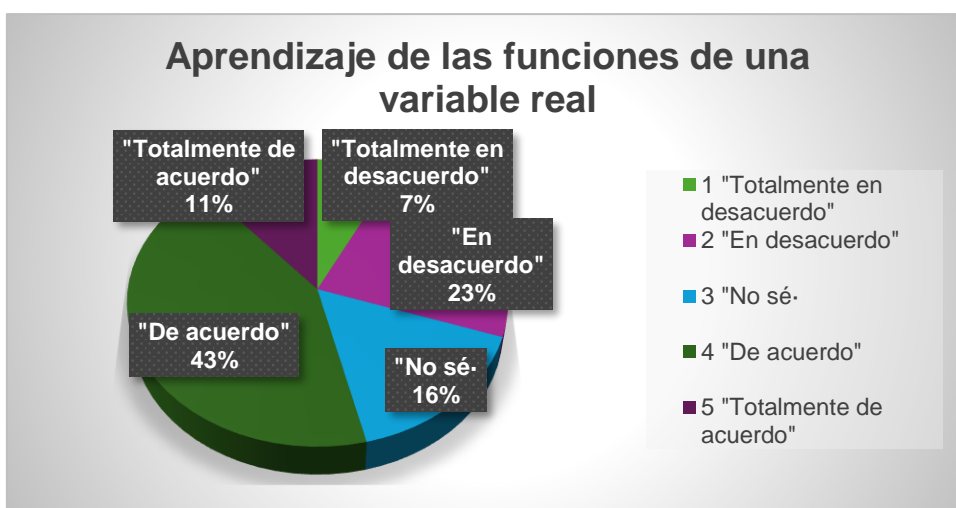
A través de una muestra de 90 estudiantes del curso regular diurno de la carrera Ingeniería Geológica y 6 profesores del Departamento de Matemática que impartieron la asignatura Cálculo I en los últimos tres años; se realizó un diagnóstico para analizar el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de dicha asignatura.

En la figura 1 se muestran los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes, donde se evidencia que el 51% de los encuestados considera que la representación de funciones en el Cálculo I, es necesaria para la carrera, para su progreso académico y con aplicación en otros estudios. Sin embargo, el 49% no lo considera relevante en su perfil profesional.



**Figura 1:** Percepción de los estudiantes sobre la importancia de la representación de funciones de una variable real

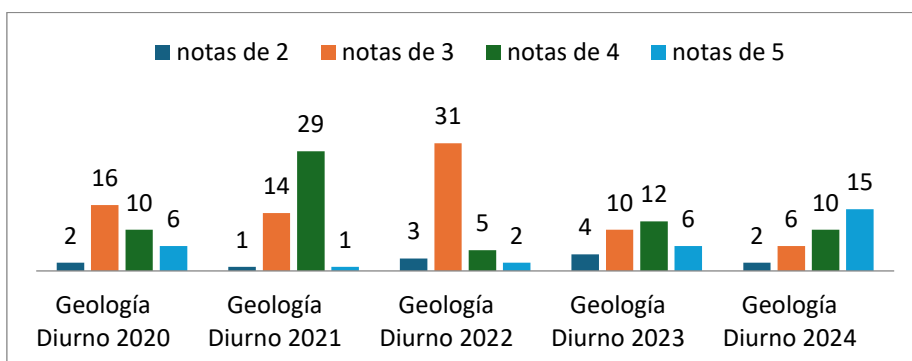
Por otra parte, la figura 2 muestra que el 54% de los estudiantes se siente satisfecho con el aprendizaje de las funciones de una variable real, a partir de su correcta representación, determinación de sus propiedades, y explicación de procesos mediante funciones específicas del ámbito geológico. No obstante, el 46% no refiere ningún grado de satisfacción con la manera en que se gestionan los aprendizajes.



**Figura 2:** Percepción de los estudiantes sobre el aprendizaje de las funciones de una variable real.

### *Rendimiento Académico*

En la figura 3 se muestra como la nota promedio final se comportó de forma variable en los cinco años del estudio, con los valores 3.59, 3.67, 3.15, 3.63 y 4.15, respectivamente. Se evidenció un aumento del 2020 al 2021, una disminución del 2021 al 2022, y un crecimiento gradual del 2022 al 2023, así como del 2023 al 2024; siendo este último año el de mejores resultados.



**Figura 3.** Notas de los estudiantes en el período 2020-2024.

### *Definición y estructura de la estrategia didáctica propuesta*

La estrategia didáctica propuesta contribuye a la preparación de los estudiantes y fomenta su participación en el desarrollo social. Además, centra sus bases en el aprendizaje desarrollador y permite que los estudiantes se apropien de contenidos y el sistema de habilidades, útiles para la representación de funciones.

Según Sepúlveda & Véliz (2013) la estrategia didáctica se concibe como la estructura de actividad en la que se hacen reales los objetivos y contenidos. Parra y Paucar (2019); y Rodríguez (2021) sustentan que son actividades secuenciadas, ordenadas y planificadas, para dar flexibilidad y adaptabilidad en la comprensión de determinados temas.

Además de describirse como un conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas como plantea Torres, Suárez & Ocampo (2017), una estrategia didáctica es una guía de acción que va orientada a la obtención de resultados que se pretenden alcanzar con el proceso de aprendizaje, dando sentido y coordinación a todo lo que se hace para llegar al desarrollo

de los estudiantes. Posee tres momentos importantes: apertura, procedimiento y cierre. Estas etapas comienzan por la definición del problema y la regularización de las fuentes de consulta bibliográfica, y transitan por los métodos de enseñanza y las estrategias de evaluación del aprendizaje. (Arteaga, Meneses & Luna, 2015).

## **DISCUSIÓN**

### *Estrategia didáctica para la enseñanza del Cálculo I en la carrera Ingeniería Geológica*

La estrategia didáctica consta de tres fases: inicial, desarrollo y final. Su concepción está prevista para la carrera de Ingeniería Geológica en el curso diurno, y aborda el Tema I de la asignatura Cálculo I.

Fase Inicial: Conlleva inicialmente una etapa preparatoria a partir de un diagnóstico sobre las habilidades básicas en el trabajo con funciones desde la enseñanza precedente. Este trabajo se complementa con la impartición de un curso propedéutico de dos semanas, donde los estudiantes sistematizan las formas generales para definición de funciones, y el manejo de propiedades básicas a través de funciones algebraicas.

El profesor promueve el trabajo cooperativo desde la creación de grupos cuya misión es la crítica exhaustiva al aprendizaje individual y su evolución hacia formas colectivas de solución a los problemas planteados.

¿Qué hace el profesor?

- ✓ Elabora o selecciona situaciones problémicas ya creadas que permitan desarrollar las competencias previstas en el programa de asignatura.
- ✓ Define las situaciones problémicas que conducen a la modelación de funciones de una variable real, y con esto a la necesidad de su representación gráfica.
- ✓ Define y sistematiza grupos de trabajo para generar interacciones en beneficio de los aprendizajes significativos.

- ✓ Diagnostica el dominio del trabajo con funciones básicas del tipo algebraico y sus propiedades principales.

¿Qué hacen los estudiantes?

- ✓ Deben puntualizar la representación gráfica de las diferentes funciones de variables reales estudiadas.
- ✓ Consolidan las estrategias de resolución de problemas donde la Ingeniería Geológica tiene su aplicación.

Fase de Desarrollo: Se proponen cinco actividades teóricas (funciones trigonométricas, funciones exponenciales y logarítmicas, funciones inversas, teoría de límites, continuidad). Además, se proponen dos clases prácticas integradoras y tres clases de laboratorio para la solución computacional de los problemas presentados y el apoyo a la toma de decisiones.

¿Qué hace el profesor?

- ✓ Establece las reglas de trabajo y los roles con posterioridad a la formación de los grupos, de modo que sean claras y compartidas por sus miembros.
- ✓ Realiza un seguimiento del trabajo del grupo considerando las diferentes etapas que deben realizar.
- ✓ Define diez actividades donde se maneja teoría, práctica y control de aprendizajes basadas en la representación gráfica de funciones de una variable real, mediado por enfoque computacional.

¿Qué hace el estudiante?

- ✓ Lee y analiza el escenario o situación problémica. Identifica los aprendizajes esperados y reconoce lo que sabe y lo que no en relación con el problema.
- ✓ Desde la ejecución de las soluciones, reproducen situaciones gráficas mostradas por el profesor.
- ✓ Crean nuevas formas a partir de problemas nuevos donde se aplique la construcción del conocimiento por analogía.

- ✓ Refuerzan la modelación matemática desde la comprensión de los puntos notables de las funciones.
- ✓ Realizan una primera aproximación a la solución del problema en forma de algoritmo de trabajo.
- ✓ Plantean los resultados y examinan su capacidad para responder al problema planteado e integrar aprendizajes.

Fase Final: Se afianzan los niveles de la evaluación, favoreciendo el carácter individual, en pequeños grupos y también en colectivo.

¿Qué hace el profesor?

- ✓ Organiza la presentación de las soluciones al problema que deben exponer los diferentes grupos para moderar la discusión.
- ✓ Verifica las habilidades prácticas desarrolladas durante la representación gráfica de las funciones comprobando que los estudiantes muestren un producto gráfico completo, capaz de caracterizar todos los aspectos de un modelo basado en funciones de una variable real.
- ✓ Evalúa el progreso de los grupos y de cada estudiante desde lo individual, en diferentes momentos o intervalos regulares de tiempo.

¿Qué hace el estudiante?

- ✓ Desarrollan procesos de retroalimentación que le lleven a considerar nuevas hipótesis para la solución de los problemas planteados.
- ✓ Retroalimentan el trabajo grupal a través de su desempeño individual, potenciando el trabajo colaborativo y la interacción con el mundo ingenieril y sus aplicaciones reales.
- ✓ Desarrollan habilidades como la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, de esta manera reflexionan sobre su propio desempeño y el aprendizaje obtenido, lo que promueve una visión crítica y autoevaluativa de su experiencia educativa.

Asumiendo la postura de Arteaga, Meneses & Luna (2015), la implementación de las estrategias didácticas requiere de un proceso organizado por etapas, donde el sistema de contenidos y habilidades se manifieste de manera gradual, y con creciente carácter de significatividad, y se convierte en una herramienta de formación efectiva, dotando los planes de acciones para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Hasta el momento de esta propuesta, el programa analítico de la asignatura tenía previsto un fondo de tiempo de 20 horas para el Tema I (Funciones reales de una variable real), con una dosificación en función de 4 horas para actividades teóricas, 14 para actividades prácticas y 2 para seminarios.

La solución tratada en esta investigación promueve 5 actividades teóricas para presentar el sistema de conocimiento, luego 2 actividades prácticas integradoras para potenciar la resolución de problemas del perfil geológico y tres clases laboratorio para integrar las soluciones analíticas y aproximadas, con el objetivo de cumplir los objetivos formativos del año y carrera.

El adecuado tratamiento didáctico a cada una de las categorías del proceso de enseñanza-aprendizaje, permitió situar la estrategia didáctica propuesta como una alternativa viable en la formación de aprendizajes significativos.

Se realizó a través de una valoración a la propuesta de estrategia para la aplicación del método Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Cálculo I para la ingeniería geológica en la UMOa donde se tuvo en cuenta la opinión de los principales implicados: los tutores, profesores y especialistas.

En el taller de socialización participaron cinco profesores de la carrera, con categorías docentes de Profesor Auxiliar y Titular, así como cinco profesores del Departamento de Matemáticas, tres de ellos másteres y un doctor en ciencias. Estos profesores también poseen categorías docentes superiores.

Los participantes del taller de socialización consideraron que las actividades contribuyen a:

- ✓ Una adecuada orientación didáctica del trabajo de los estudiantes, y con esto a la apropiación de mejores aprendizajes en los contenidos de la asignatura Cálculo I, especialmente la representación de funciones de una variable.
- ✓ Una adecuada vinculación de los contenidos que aprende el estudiante con las actividades y ocupaciones que tendrá de acuerdo con el perfil de la carrera.
- ✓ El desarrollo de acciones que favorezcan el tránsito desde la apropiación teórica de conocimientos hacia la aplicación práctica a través de la resolución de problemas profesionales.
- ✓ Profundizar en las habilidades de modelación, como un resultado de la competencia matemática desde la representación de funciones de una variable real y su aplicación en la interacción con el mundo físico real.

La estrategia didáctica propuesta se alinea con las tendencias actuales en la educación superior, que promueven el aprendizaje activo, la contextualización del conocimiento y el desarrollo de habilidades para el siglo XXI. Los resultados sugieren que el ABP puede ser una herramienta efectiva para superar las dificultades detectadas en la enseñanza de Cálculo I en la carrera de Ingeniería Geológica de la UMoA.

La estrategia didáctica implementada basada en el ABP tiene un impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Cálculo I, traduciéndose en:

- ✓ Mejora la comprensión de los conceptos de la asignatura
- ✓ Aumenta la motivación y el interés por la asignatura.
- ✓ Desarrolla habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.
- ✓ Tiene mayor capacidad para la modelación matemática de fenómenos geológicos.

## CONCLUSIONES

La estrategia didáctica basada en el ABP presenta un potencial significativo para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Cálculo I en la carrera de Ingeniería Geológica de la UMoA. Su implementación y evaluación valida su efectividad y contribuye a la mejora de la formación de los futuros ingenieros geólogos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, I. H., Meneses, J. R., & Luna, J. A. (2015). Estrategia didáctica: una competencia docente en la formación para el mundo laboral. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 11(1), 73-94. [https://www .redalyc.org/pdf/1341/134144226005.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/1341/134144226005.pdf)
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Wilson.
- Barrera, E. L., & Shively, G. (2022). Excess calorie availability and adult BMI: a cohort analysis of patterns and trends for 156 countries from 1890 to 2015. *Food Policy*, 109, 102271. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306919222000525>
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New directions for teaching and learning*, 1996(68), 3-12. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tl.37219966804>
- Duch, B. J., Groh, S. E., & Allen, D. E. (2001). The power of problem-based learning: a practical" how to" for teaching undergraduate courses in any discipline. (No Title).
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review*, 16(3), 235-266. <https://link.springer.com/article/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>

- Merina, Á. M. (2009). Métodos de enseñanza. *Revista digital: innovación y experiencias educativas*, 45(6), 2-4.  
[https://www.academia.edu/download/40163319/ANGELA\\_VARGAS\\_2.pdf](https://www.academia.edu/download/40163319/ANGELA_VARGAS_2.pdf)
- Parra Mora, E. T., & Paucar Jara, P. C. (2019). Elaboración de un manual que contenga estrategias didácticas para mejorar el aprendizaje de combinatoria en la carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca, con la utilización de material didáctico.  
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/7e022ce8-6318-445e-9628-505b78ee70f6>
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2008). *The psychology of the child*. Basic books.
- Pinargote-Pincay, M. Á., & Chancay-Cedeño, C. H. (2022). Estrategia pedagógica para desarrollar las competencias digitales docentes por medio del aprendizaje basado en problema. *REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASUN-ISSN: 2697-3456*, 6(11 Ed. esp), 148-158.  
<https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/244>
- Prince, M., & Felder, R. (2007). The many faces of inductive teaching and learning. *Journal of college science teaching*, 36(5), 14.  
[https://www.academia.edu/download/79168870/2007-Induction\\_20paper\\_20JCST.pdf](https://www.academia.edu/download/79168870/2007-Induction_20paper_20JCST.pdf)
- Rodríguez, A. (2021). Estrategia didáctica para el Proceso Enseñanza-Aprendizaje contextualizado de matemáticas discretas en Tecnologías de la Información. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(1), 69-83.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590397>
- Sepúlveda, J. M., & Véliz, J. B. (2013). Coherencia entre las estrategias didácticas y las creencias curriculares de los docentes de segundo ciclo, a partir de las actividades didácticas. *Perfiles educativos*, 35(139), 25-39.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185269813718075>

Torres, R. Á., Suárez, V. P., & Ocampo, O. F. (2017). Una experiencia en la utilización del método aprendizaje basado en problemas, desde la relación entre los procesos sustantivos universitarios y el trabajo metodológico. Varona.

<http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVar/article/view/81>

Velázquez, R. V., García, W. A. M., Zúñiga, K. M., & Landin, A. L. C. (2021). Metodología del aprendizaje basado en problemas aplicada en la enseñanza de las Matemáticas. Serie científica de la universidad de las ciencias informáticas, 14(3), 142-155.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590453>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Vol. 86). Harvard university press.