

**PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO
CRÍTICO ESTUDIANTIL: DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS
E IDEOGRAMAS**Proposal for The Development of Student Critical Thinking
Didactics of Mathematics and Quaternary Ideograms**José Theódulo Esquivel-Grados**Universidad Nacional José Faustino
Sánchez Carrión, Perú. <https://orcid.org/0000-0002-4591-9921>**Santos Azucena Zavaleta Quipuzcoa**Universidad Nacional de Trujillo,
Perú. <https://orcid.org/0000-0002-9395-4991>**Raúl Narciso Martínez-Zocón**

Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

 <https://orcid.org/0000-0003-3899-6766>

Este trabajo está depositado en Zenodo:

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15426359>**RESUMEN**

Las matemáticas juegan un papel determinante a la hora de mejorar las capacidades críticas de los estudiantes, convirtiéndose en un campo idóneo para ampliar las destrezas y capacidades cognitivas de los estudiantes, para potenciar el pensamiento lógico matemático, la capacidad resolutive, pensante y racional. En virtud de lo anterior, el artículo analiza la incidencia de las estrategias didácticas en la matemática y su repercusión sobre el desarrollo del pensamiento crítico estudiantil. Entre los principales resultados se observa que, bien enfocadas y centradas en necesidades individuales, las estrategias didácticas en las matemáticas mejoran significativamente el pensamiento lógico-matemático, influyendo en la conformación del pensamiento crítico y en la autonomía cognitiva. Por esta razón, se privilegia el uso de enfoques didácticos alternativos, como los ideogramas cuaternarios, que conducen a la comprensión profunda de los conceptos matemáticos, interconectándose con saberes precedentes. Se trata de una investigación de carácter cualitativa, de exploración documental, cuyo fin es promover un enfoque distinto en las formas de enseñar las matemáticas. Finalmente, se destaca la necesidad de prácticas innovadoras, como un aporte para mejorar la recepción hacia las matemáticas, fortaleciendo así el desarrollo del pensamiento crítico a nivel estudiantil.

Palabras claves: Pensamiento crítico, pensamiento lógico-matemático, pensamiento abstracto, didáctica de las matemáticas, ideogramas cuaternarios.

ABSTRACT

Mathematics plays a decisive role in improving students' critical abilities, becoming an ideal field to broaden students' cognitive skills and abilities, to enhance mathematical logical thinking, and their ability to solve, think and think rationally. By virtue of the above, the article analyzes the incidence of didactic strategies in mathematics and their impact on the development of students' critical thinking. Among the main results, it is observed that, well focused and centered on individual needs, didactic strategies in mathematics significantly improve logical-mathematical thinking, influencing the formation of critical thinking and cognitive autonomy. For this reason, the use of alternative didactic approaches, such as quaternary ideograms, which lead to a deep understanding of mathematical concepts, interconnecting with previous knowledge, is privileged. This is qualitative research, of documentary exploration, whose purpose is to promote a different approach in the ways of teaching mathematics. Finally, it highlights the need for innovative practices, as a contribution to improve the reception of mathematics, thus strengthening the development of critical thinking at the student level.

Keywords: Critical Thinking, Logical-Mathematical Thinking, Abstract Thinking, Didactics of Mathematics, Quaternary Ideograms.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del pensamiento crítico es fundamental para la educación en todos sus niveles. A través de su campo peculiar, abstracto, compuesto por estructuras lógicas, las matemáticas ofrecen un campo adecuado para cultivar las habilidades de razonamiento, con posibles aplicaciones para la resolución de problemas concretos, fomentando así el análisis crítico de los estudiantes. Más allá de conformar un conjunto de reglas y procedimientos, las matemáticas representan un camino para desarrollar la capacidad analítica, pensante y creativa, lo que puede ser impulsado desde la primera infancia, desde los conceptos elementales y de asociaciones básicas que, a posteriori, perfeccionarán, a las habilidades cognitivas.

En el plano educativo y con una didáctica pensada para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, se profundizarán diversos dominios de esta ciencia, hasta poder aplicarse a situaciones del mundo real. No obstante, no puede perderse de vista que los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática son complejos y desafiantes. Un gran porcentaje de la población estudiantil enfrenta complicaciones con los conceptos abstractos y con su aplicación práctica, además de que la enseñanza tradicional de la matemática, con métodos memorísticos, suele ser poco efectiva para potenciar las competencias matemáticas y el desarrollo del pensamiento crítico.

En este contexto, resulta fundamental valorar las estrategias didácticas, los enfoques pedagógicos, volcando la atención sobre el estudiantado y en cómo estos pueden potenciar sus habilidades matemáticas, su capacidad de razonar, de conectarse con problemas lógicos, mediante el uso de distintos recursos y actividades, que hagan de este

aprendizaje una experiencia trascendente. En virtud de lo anterior, esta investigación analiza la incidencia de las estrategias didácticas en las matemáticas y su repercusión sobre el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes.

Se trata de una exploración documental, de tipo cualitativa, centrada en la posibilidad de subvertir el orden en el que se concibe la enseñanza de la matemática. Para tal fin, se centra especial atención en los siguientes aspectos: el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, el papel del conocimiento previo en la enseñanza de las matemáticas y, finalmente, la didáctica de las matemáticas y los ideogramas cuaternarios.

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO

Las matemáticas poseen un lenguaje peculiar, abstracto y numérico, pero significativo, que permite demostrar las destrezas de los estudiantes dentro de este campo, conectándose con el campo de la lógica y en la resolución de problemas concretos, que implica razonar, descubrir, intuir, probar, generalizar, estimar y calcular, para así poder aproximarse a la comprobación de resultados. De esta manera, toda actividad matemática es significativa y útil para los estudiantes que, pese a su grado de abstracción, no se aleja de la realidad, sino que se vincula con las vivencias, al desarrollo de habilidades para el trabajo en clases, para potenciar la capacidad racional y lógica de los individuos, asociándose a la capacidad deductiva e inductiva y al desarrollo del pensamiento crítico (Medina, 2018).

Según la apreciación de Celi et al. (2021), las matemáticas han sido necesarias para impulsar los avances históricos de la humanidad, contribuyendo al desarrollo del razonamiento lógico, puesto que las operaciones desarrolladas en esta ciencia formal, ayudan a fortalecer la capacidad lógica, a razonar adecuadamente, a

resolver de manera eficiente e integral los problemas cotidianos. Estas destrezas se obtienen desde la primera infancia, cuando se empiezan a realizar clasificaciones de elementos, que incluyen agrupaciones, numeraciones, seriaciones, que conducen a explorar la capacidad intelectual, deductiva, lógica y abstracta de los individuos. Por esta razón, el desarrollo del pensamiento lógico matemático es esencial desde la primera etapa del desarrollo, como una puesta en práctica del razonamiento y de los nuevos conocimientos adquiridos que, con el paso del tiempo, serán perfeccionados de acuerdo a la edad y a las estrategias didácticas, pedagógicas y educativas empleadas.

Entendido así, el pensamiento lógico matemático es esencial para el desarrollo del pensamiento, para comprender las relaciones entre objetos y para razonar efectivamente. Va más allá de la sola aplicación de cálculos y leyes, sino que aporta en la consecución de metas y logros personales, por tanto, este tipo de saber, de articulación lógica-matemática, conduce al pensamiento crítico en los individuos, a la resolución de problemas vitales, a establecer cálculos estadísticos sobre algunos eventos, a formular relaciones complejas, a darle orden y sentido a las acciones humanas, entre otros aspectos (Medina, 2018).

De acuerdo a lo planteado por Lugo et al. (2019), el pensamiento lógico matemático se centra en la construcción de relaciones entre objetos propuestas por el individuo, donde, a partir de su propio conocimiento, coordina relaciones simples, pasando a niveles más complejos, como la comprensión de entes abstractos. Por tanto, se trata de una constante reestructuración del pensamiento, del aprendizaje, de las estructuras mentales, que conducen a la adquisición de nueva información y la revisión de los conocimientos previos, con la finalidad de avanzar hacia la autonomía crítica.

Es así que el cúmulo de datos pasa por diversas condiciones, por escenarios distintos, haciendo al individuo participe en la consolidación de su desarrollo. En tal sentido, se da lugar a la actitud crítica, a la motivación de los aprendizajes, donde el docente se convierte en orientador de la curiosidad innata del estudiante. Es así que la mediación del aprendizaje es relevante para el pensamiento lógico matemático; se trata de un compromiso pedagógico, pensado para el aprendizaje participativo y experiencial, que destaca las potencialidades y capacidades propias de los educandos.

CONOCIMIENTOS PREVIOS EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

"Las relaciones conceptuales constituyen un elemento clave en la formación de conceptos en el aprendizaje de la Matemática en estudiantes universitarios" (Martínez y Esquivel, 2023, p. 452). Estas relaciones requieren del manejo de nuevos conceptos, un procedimiento relacionado con la formación de conceptos, que es un aspecto fundamental para crear conocimientos y construir los aprendizajes (Ramos y López, 2021).

En el proceso formativo, los conocimientos previos se deben manejar siguiendo los lineamientos del aprendizaje significativo, que ocurre cuando la nueva información se conecta con los saberes previos. No porque sea lo mismo, sino porque estos tienen que ver con la manera que se genera un significado nuevo (Ausubel et al., 1983); de este modo, los aprendizajes tienden a ser duraderos en el tiempo, contrario a los aprendizajes memorísticos, que se almacenan en la memoria de corto plazo. En cierta medida, los deficientes logros en el aprendizaje se deben a que "en la planificación didáctica se observan limitaciones e inexactitudes que inciden negativamente en el logro de un aprendizaje significativo" (Guamán y Venet, 2019, p. 218).

Las deficiencias en los aprendizajes en Latinoamérica se reflejan en los

resultados obtenidos en Matemática, lectura y ciencias de las pruebas de estudiantes de quince años de secundaria de los países participantes en el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA). En tal sentido, los egresados de la educación básica que acceden a los estudios universitarios, lo hacen con una base deficiente y un insuficiente desarrollo de capacidades porque no lograron los aprendizajes esperados ni el perfil de egreso de la educación secundaria, lo que se traduce en una serie de falencias que se generan por la escasez de contenidos prerequisites necesarios para la vida académica universitaria.

Como refiere Mora (2023), la Matemática ayuda a entender el entorno; significa fortalecer una base conceptual y desarrollar habilidades analíticas, lógicas, argumentativas y de representación. Ante logros deficientes en Matemática, se requiere de la implementación de programas de nivelación o soporte académico, ciclo cero, ciclo de nivelación, programa de tutoría académica, etc.

El Perú participó como invitado en las pruebas PISA de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por su sigla en inglés) en el año 2000, pero no lo hizo el 2003 y 2006, reanudando el 2009 y cada tres años hasta el 2022 (Oficina de la Calidad de la Medición de los Aprendizajes - UMC, 2023). Se aprecia que, en las pruebas del 2012 al 2018, el Perú logró superar posiciones en Matemática a diferencia de otros países de la región, mostrando decrecimiento en la última medición respecto a la anterior.

Al respecto de esta ciencia, se definen un total de nueve niveles de desempeño ascendentes, siendo el segundo la línea base para el desarrollo de la respectiva competencia referente a la "capacidad para formular, emplear e interpretar las Matemáticas en distintos contextos, mediante

el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos" (UMC, 2023). Como se observa, la indicada capacidad considera el manejo de conceptos matemáticos, que constituye un aspecto necesario para interpretar y razonar matemáticamente.

Por consiguiente, la acción didáctica debe orientarse a lograr aprendizajes duraderos de los conceptos, contrario al aprendizaje memorístico que es "superficial y su recuerdo poco duradero" (Ramos y Carbonell, 2021, p. 219), que ocurre cuando los estudiantes los repiten "sin comprender acabadamente lo que estos conceptos significan" (Cuda, 2018, p. 102); o sea, en un nuevo enfoque didáctico "el conocimiento y el dominio de las herramientas de la didáctica por parte de los docentes es un aspecto de vital importancia para la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje en aras del logro de un aprendizaje significativo" (Guamán y Venet, 2019, p. 222), puesto que la "eficacia del aprendizaje está en función de su significatividad" (Ontoria et al., 2011, p. 18).

En tal sentido, la óptima gestión de los conceptos matemáticos previos resulta capital en el aprendizaje de nueva información en el área de la Matemática y ciencias afines; es decir, el aprendizaje de los conceptos debe ser significativo, donde la identificación de conceptos que el estudiante posee debe marcar la pauta del proceso didáctico.

El aprendizaje significativo de la Matemática requiere del aprendizaje de nuevos conceptos, lo que demanda esfuerzos por asociarlos con los conceptos matemáticos previos que posee el estudiante en su estructura cognitiva. Pero, lograr un adecuado manejo de tales conceptos matemáticos previos para el propósito indicado demanda implementar estrategias

didácticas pertinentes que se adaptan a los requerimientos e intereses del estudiante, porque, como indican Gualipa et al. (2022), “las necesidades educativas obligan a buscar nuevas metodologías de enseñanza con la finalidad de que los estudiantes sean capaces de construir su propio conocimiento” (p. 4543).

De ahí que, acorde con los lineamientos de Guamán y Venet (2019), Ausubel et al. (1983) y Vygotsky (1987, 1995), se afirma que es necesaria una intervención didáctica para mejorar el manejo de conceptos matemáticos; intervención que se oriente hacia la implementación de la técnica de los ideogramas cuaternarios (Martínez-Zocón y Esquivel-Grados, 2022). Por consiguiente, la investigación aborda en qué medida la implementación de la técnica didáctica de los ideogramas cuaternarios mejora el manejo de conceptos matemáticos previos por estudiantes universitarios.

En este orden de ideas, en el desarrollo de las actividades didácticas se considera que en la construcción del conocimiento participa el sujeto, el objeto y los instrumentos socioculturales inmersos en un contexto sociocultural, donde la accionar del sujeto sobre el objeto se da apoyado de herramientas y signos; aquellas provocan en los objetos transformaciones con orientación externa (Vygotsky, 1987) y éstos ocasionan cambios en el sujeto que realiza la actividad y su orientación es interna. Por su parte, Vygotsky (1995) considera que los métodos didácticos se deben usar según los rasgos culturales del estudiante y a situaciones que emerjan en su contexto, generando condiciones de aprendizaje mediante actividades de interés que optimicen la formación de conceptos, definidos como “regularidades percibidas en acontecimientos u objetos” (Novak y Gowin, 1988, p. 86).

En lo referente a la formación de conceptos, Ausubel et al. (1983) des-

tacan dos modos: “una formación de conceptos a partir de las experiencias concretas, similar al aprendizaje de representaciones, y otra, la asimilación de conceptos consistente en relacionar los nuevos conceptos con los ya existentes en el alumno formando estructuras conceptuales” (p. 21); pues, una idea primordial del aprendizaje significativo en los estudios superiores consiste que el nuevo contenido se asocie con los conocimientos que el estudiante posee en su estructura cognoscitiva.

Asimismo, Ausubel (2002) en torno al desarrollo de aprendizajes significativos plantea que para lograrlo se requiere que el docente debe: 1) conocer las potencialidades intelectuales de los estudiantes para proceder a implementar estrategias didácticas acordes a sus contextos, necesidades e intereses; 2) socializar y revisar los contenidos previstos que aprenderán los estudiantes para relacionarlos con sus saberes previos que poseen; 3) conseguir que los estudiantes se motiven y tengan deseo de aprender; y 4) poner énfasis en las estrategias didácticas que permitan a los estudiantes a aprehender contenidos previstos socializándolos.

El manejo de conceptos matemáticos previos y la relación entre éstos resultan esenciales en la conceptualización matemática (Martínez-Zocón y Esquivel-Grados, 2023). En el caso del manejo de conceptos previos comprende las funciones lógicas de identificación, discriminación y clasificación de conceptos. Esto es, el manejo de conceptos matemáticos previos está en función de la habilidad del estudiante para lograr la identificación del concepto por sus características y en diferentes circunstancias.

La discriminación de conceptos está asociada al hecho de diferenciar sus características comunes y distintas, considerando que, a mayor cantidad de características presentadas,

mayor será la dificultad para la adquisición del concepto. Y la clasificación de conceptos según alguna regla permite la formación de grupos, series o clases de conceptos análogos, donde los conceptos de una clase son semejantes porque todos poseen características esenciales comunes. Precisa diferenciar clasificar de dividir; en el primer caso se forma grupos de conceptos afines y en el segundo se hacen partes.

En la formación profesional, la Matemática ofrece a los estudiantes universitarios un bagaje de conceptos, herramientas y contenidos para usarlas en la comprensión, abstracción, modelación y resolución de problemas (González-Hernández, 2018) y en desarrollo de la competencia matemática (Levi y Ramos, 2022), que se propone lograr en el currículo de Estudios Generales (Esquivel et al., 2023); de ahí que, considerando la epistemología del aprendizaje de la Matemática, resulta una exigencia la comprensión y aprehensión de contenidos a partir de la identificación de saberes previos y otros aspectos conexos.

En tal línea de ideas, el estudio se realizó atendiendo diversos planteamientos, como los de Ausubel (2002) y Vygotsky (1995), para optimar el manejo de conceptos matemáticos previos a partir de una innovación didáctica, la técnica de los ideogramas cuaternarios, que como el método activo tiene por "finalidad promover aprendizajes, activos de integración, observación, experimentación, comprensión y demostración" (Ramírez-Montoya, 2022, p. 27).

Las técnicas didácticas deben responder al enfoque pedagógico constructivista, nueva tendencia formativa que ubica al docente "como un compañero del estudiante en la tarea de crear conocimientos y ganar significados" (Campos, 2022, p. 23). Los ideogramas cuaternarios, como técnica didáctica "están estructurados

de manera esquemática para ayudar al estudiante que sea competente a aprender por sí mismo y pueda formar sus conceptos matemáticos, pero puede extenderse también a otras disciplinas" (Martínez-Zocón y Esquivel-Grados, 2023, p. X) y se sustenta las perspectivas: constructivista, semántica u neurológica. Según la filosofía constructivista, el conocimiento no constituye una reproducción del mundo real, sino viene a ser una construcción del estudiante; la que se realiza a partir de los esquemas que tiene (conocimientos previos), es decir, con aquello que ha construido en su medio, y desde el enfoque constructivista el aprendizaje es un proceso que "implica la asimilación y acomodación lograda por el sujeto, con respecto a la información que percibe" (Ortiz, 2015, p. 99); desde lo neurológico, debe considerarse que para que ocurra el aprendizaje "tiene que ocurrir un cambio de estructura cerebral" (Cuda, 2018, p. 72), cambio que sucede con la neurofusión; y, desde lo semántico, el contenido del lenguaje común con el matemático es fundamental en el aprendizaje y para la fijación de conceptos matemáticos debe basarse el proceso en la comprensión de contenidos (Demera-Zambrano et al., 2020), con apoyo en gráficas que significa apelar a la visualización (Ríos-Cuesta, 2021).

IDEOGRAMAS CUATERNARIOS Y LA DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

Para Espinoza (2018), la didáctica es el fundamento para la enseñanza y el aprendizaje, que permite al docente utilizar técnicas, métodos y estrategias didácticas para lograr los propósitos; pero también resulta sustancial planificarlos tomando en consideración aquellos recursos que están disponibles para emprender la acción didáctica, para que el estudiante sea capaz de asimilar eficientemente y lograr aprendizajes significativos. Casasola (2020), al respecto, destaca

que el planeamiento didáctico constituye un momento fundamental en el proceso didáctico, por lo que de esta proyección dependerá en parte el éxito académico.

Los ideogramas cuaternarios como técnica didáctica, son estructuras esquemáticas que se elaboran en cuatro fases orientadas hacia la formación de conceptos: caracterización, comparación, jerarquización y concreción, con el propósito de lograr preservarlos en la organización cognoscitiva (Martínez y Esquivel, 2017). De este modo, el manejo de conceptos matemáticos previos resulta una tarea indispensable en la formación de conceptos, la cual responde a las citadas operaciones intelectuales.

Para la representación sintética del ideograma, debe tenerse en consideración: el concepto (central) en formación y los ejes asociados por las citadas operaciones intelectuales, cuyo esquema ofrece 'representaciones simbólicas y lingüísticas que permiten expresar los objetos' (D'Amore y Fandiño, 2017, p. 64). Este esquema se logra en tres momentos: 1) se selecciona el concepto a formar, 2) se ubica el concepto en la parte céntrica de las cuadrículas logradas como en el plano cartesiano; 3) en un sentido organizado con fines didácticos, en el primer cuadrante se resumen las proposiciones asociadas a la caracterización; en sentido horario, siguen las proposiciones asociadas a la comparación en el segundo cuadrante, seguido de proposiciones relativas a la jerarquización en el tercero, y la concreción en el cuarto.

El manejo de conceptos matemáticos previos está orientado a la edificación cognitiva, lo que evita que el estudiante los olvide prontamente, porque se enmarca dentro de los lineamientos del aprendizaje significativo. La técnica del ideograma cuaternario presenta las características para manejar conceptos previos en el proceso de formación conceptual

y su diseño consta de cuatro pasos:

1) Caracterización del concepto:

luego de la selección del concepto en formación se deben ubicar los conceptos asociados, los cuales debe el estudiante ubicarlos en su estructura cognitiva, lo que implica manejar conceptos previos afines.

2) Comparación de conceptos:

el concepto en formación debe relacionarse aquellos conceptos que posee algún tipo de relación a fin de precisar semejanzas o diferencias, recurriéndose a algún tipo de esquema.

3) Jerarquización de conceptos:

luego de los pasos anteriores, deben identificarse aquellos conceptos que guardan relación ordenada con el concepto en formación: coordinados, subordinados, supraordinados, representándolos en esquemas adecuados.

4) Concreción del concepto:

permite la identificación de aplicaciones del concepto en formación, lo que se orienta a la fijación del concepto asociados en casos a conceptos previos.

De esta manera, en cada paso de la elaboración del esquema síntesis del ideograma cuaternario de un concepto se apela repetidamente a la identificación de conceptos previos, el uso de esquemas complementarios y la elaboración de proposiciones asociadas. En tal sentido, la técnica de los ideogramas cuaternarios está diseñada para que el estudiante maneje sus conceptos previos relacionados a una en formación, y de ese modo logre sus aprendizajes desde un enfoque pedagógico constructivista. La técnica se ajusta a lo que refieren Locia et al. (2018), el aprendizaje matemático de conceptos reposa en el diseño de esquemas en los que se destacan relaciones, como la del nuevo concepto con los conceptos previos que yacen en la estructura cognitiva del estudiante.

Figura 1

Ilustración esquemática del ideograma cuaternario.



Nota. Esquema con los cuatro pasos del diseño del ideograma cuaternario. Fuente: Martínez-Zocón y Esquivel-Grados (2023).

En síntesis, los ideogramas cuaternarios se conciben como un recurso didáctico, que permite visualizar y estructurar conceptos clave. Promueve la identificación y la relación con conceptos previos con aquellos que aún están en formación, fortaleciendo el pensamiento crítico y la asimilación significativa de conocimientos, de una manera no memorística, sino desde los alcances del razonamiento **lógico-matemático**. El ejercicio continuado de la caracterización, la comparación, la jerarquización y la concreción, garantiza la comprensión duradera y permanente de las matemáticas. Se trata de un enfoque pedagógico constructivista, que potencian los procesos de enseñanza-aprendizaje, mientras se conecta con el pensamiento abstracto y con los estudiantes en diversos niveles.

CONCLUSIÓN

Las matemáticas han formado parte de la historia humana; se han constituido en un medio idóneo para cultivar el pensamiento crítico. Gracias a su abstracción y a su conexión con la **lógica formal**, permite al educando aproximarse a realidades complejas, a conectar los entes matemáticos con el entorno, desvinculando así la percepción de la matemática como simple conjunto de reglas y procedimientos, sino abriéndose

paso como un camino hacia el fortalecimiento de las habilidades analíticas, creativas, lógicas y pensantes de todos los individuos.

A pesar de la relevancia que este estudio le otorga a las matemáticas, no se pierde de vista los problemas suscitados por la enseñanza memorística de las mismas, que no logran potenciar y aprovechar al máximo la versatilidad de esta disciplina. La matemática, en conjunción con el razonamiento **lógico**, conduce al abordaje de conceptos que, mediante estrategias didácticas precisas, puede conducir al estudiante a aprendizajes autónomos, a desenvolvimientos sociales, a avanzar hacia la complejidad del pensamiento **lógico**, abstracto y **crítico**.

Finalmente, se destaca la relevancia de la didáctica de las matemáticas, de prácticas innovadoras, como el uso de ideogramas cuaternarios, que pueden ser beneficiosos para el manejo de conceptos matemáticos previos y, en consecuencia, fortalecer el pensamiento crítico, impactando significativamente en el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

REFERENCIAS

Arias Gonzáles, J. L. y Covinos Gallardo, M. (2021). **Diseño y metodología de la investigación. Enfoques Consulting**. Recuperado el día 20 de abril de 2024, de <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). **Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo**. Trillas.

Ausubel, D. (2002). **Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva**. Paidós.

Campos Arenas, A. (2017). **Enfoques de enseñanza basados en el aprendizaje. ABP, ABPr, ABI y otros métodos basados en el aprendizaje**. Ediciones de la U.

Celi, S., Sánchez, V., Quilca, M. &

Paladines, M. (2021). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en niños de educación inicial. **Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación**, 5(19), 826-842. Recuperado el 02 de mayo de 2024, de <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i19.240>

Cuda, M. (2018). **Neurociencias, didáctica y pedagogía: aportes a la escuela de hoy**. Bonum.

D'Amore, B. y Fandiño Pinilla, M. I. (2017). Reflexión sobre algunos conceptos clave de la investigación en Educación Matemática: didáctica, concepto, competencia, esquema y situación. **Eco Matemático**, 8(1), 61-67. Recuperado el día 1 de abril de 2024, de <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ecomatematico/article/view/1385/1356>

Demera-Zambrano, K. C., López-Vera, L. S., Zambrano-Romero, M. G., Alcívar-Vera, N. M. y Barcia-Briones, M. F. (2020). Memorización y pensamiento crítico-reflexivo en el desarrollo del aprendizaje. **Dominio de las Ciencias**, 6(3), 474-495. Recuperado el 15 de mayo de 2024, de <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1294>

Esquivel, J., Robles, S., Asencios, L., Ramírez, D., Gallegos, D. y Gonzales, M. (2023) Estudios Generales en la Universidad: Cultura general, herramientas de conocimiento y competencias transversales. **Grupo Compás**. Recuperado el día 13 de abril de 2024, de <http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/955/1/978-9942-33-692-7.pdf>

Esquivel-Grados, J. T., Venegas-Mejía, V. L., Venegas-Mejía, C.P., Gonzales-Benites, M.T., Bacón-Salazar, N., & Valdivia-Huaranga, H.A. (2023). Formative research: perceptions of communication science students at a peruvian university. **Journal of Technology and Science**

Education, 13(2), 565-582. Recuperado el día 21 de abril de 2024, de <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.1758>

Flores Tapia, C. E., & Flores Cevallos, K. L. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. **Societas**, 23(2), 83-106. Recuperado el día 15 de abril de 2024, de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/societas/article/view/2302>

González-Hernández, W. (2018). La enseñanza de la informática y de la matemática: ¿semejantes o diferentes? **Educación en ingeniería**, 13(26), 20-26. Recuperado el día 22 de abril de 2024, de <https://doi.org/10.26507/rei.v13n26.883>

Guamán Gómez, V. J. y Venet Muñoz, R. (2019). El aprendizaje significativo desde el contexto de la planificación didáctica. **Conrado**, 15(69), 218-223. Recuperado el 02 de mayo de 2024, de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2023). **Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta** (2ª ed.). McGraw Hill Education.

Levi, G. y Ramos, E. (2022). Cultura matemática y formación matemática para el acceso a la Universidad. **Revista Derechos Humanos y Educación**, número extra., 159-186. Recuperado el 03 de mayo de 2024, de <https://revistaderechoshumanosyeducacion.es/index.php/DHED/article/view/101>

Locia, E., Mederos, O., Sigarreta, J. y Villarraga, B. (2018). Aproximación teórico-metodológica a la formación de conceptos matemáticos. **Premisa**, 79, 24-38. Recuperado el día 24 de abril de 2024, de <http://funes.unian-des.edu.co/22893/1/Locia2018Aproximacion.pdf>

Lugo, J., Vilchez, O. & Romero, L. (2019). Didáctica y desarrollo del

pensamiento lógico matemático. Un abordaje hermenéutico desde el escenario de la educación inicial. **Logos. Ciencia y Tecnología**, 11(3), 18-29. Recuperado el día 15 de mayo de 2024, de <http://www.scielo.org.co/pdf/logos/v11n3/2422-4200-logos-11-03-18.pdf>

Martínez Zocón, R. N. y Esquivel Grados, J. T. (2017). Estrategias didácticas basadas en ideogramas cuaternarios para mejorar la conceptualización matemática en estudiantes universitarios. **Revista Ciencia y Tecnología**, 13(1), 123-134. Recuperado el día 20 de abril de 2024, de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/pgm/article/view/1851>

Martínez-Zocón, R. N. y Esquivel-Grados, J. T. (2023). Ideogramas cuaternarios como técnica didáctica para formar relaciones conceptuales matemáticas en estudiantes universitarios. **HUMAN REVIEW. Revista Internacional de Humanidades**, 21(2), 451-464. Recuperado el 15 de abril de 2024, de <https://doi.org/10.37467/revhuman.v21.5081>

Medina, M. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. **Didasc@lia: Didáctica y Educación**, 9(1), 125-132. Recuperado el día 14 de mayo de 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595073>

Mora, P. (2023). Pensamiento crítico en Matemáticas. **Revista para el Aula – IDEA-UxE**, (46), 38-39. Recuperado el día 15 de abril de 2024, de <https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2023-07/pea-046-013.pdf>

Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1988). **Aprendiendo a aprender**. Martínez Roca.

Oficina de la Calidad de la Medición de los Aprendizajes -UMC- Ministerio de Educación (2023). **Resultados PISA 2022**. Recuperado el 10 de mayo de 2024, de <http://umc.minedu.gob.pe/resultadospisa2022/>

Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. **Sophia, Colección de Filosofía de la Educación**, (19), 93-110. Recuperado el 03 de abril de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf>

Ontoria, A., Ballesteros, A., Cueva, M. C., Giraldo, L., Martín, I., Molina, A., Rodríguez, A. y Vélez, U. (2011). **Mapas conceptuales: Una técnica para aprender**. Narcea.

Ramírez-Montoya, M. S. (2022). **Estrategias de innovación para ambientes de aprendizaje**. Síntesis.

Ramos, Y. y Carbonell, Y. (2021). ¿Por qué no estudiar Matemáticas? **EduSol**, 21(74), 218-229. Recuperado el día 15 de abril de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912021000100218

Ramos Serpa, G. y López Falcón, A. (2021). La formación de conceptos desde las perspectivas cognitiva e histórico-cultural. **Revista Conrado**, 17(S1), 193-202. Recuperado el día 13 de abril de 2024, de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1766/1739>

Ríos-Cuesta, W. (mayo-agosto, 2021). Aplicación de las representaciones gráficas y la visualización a la resolución de problemas con fracciones: una transición hacia el algoritmo. **Revista Virtual Universidad Católica del Norte**, (63), 196-222. Recuperado el día 15 de mayo de 2024, de <https://www.doi.org/10.35575/rvucn.n63a8>

Vygotsky, L. S. (1987). **Historia del desarrollo de las funciones psicológicas superiores**. Científico-Técnica.

Vygotsky, L. S. (1995). **Pensamiento y lenguaje**. Paidós.