

CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA LA COMPRESIÓN DEL LENGUAJE MATEMÁTICO

CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE FOR THE UNDERSTANDING OF MATHEMATICAL LANGUAGE

César Augusto García Escobar

Universidad de Panamá. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Panamá
cesargarciaescobar08@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-6095-4007>

Artículo recibido: 10 de diciembre de 2022.

Artículo aceptado: 27 de febrero de 2023.

RESUMEN

El abordaje de la enseñanza de la matemática se ha hecho, tradicionalmente, centrado en la transmisión de conocimientos; lo cual, aparentemente, no presenta dificultad para los estudiantes que poseen habilidades numéricas. No obstante, es evidente que son muchos los estudiantes que demuestran rechazo o aversión a la matemática por considerarla compleja y difícil de entender. Ello es así porque el problema de la comprensión de la matemática trasciende el simple estudio mecánico y memorístico de los conceptos. Estudiosos de la Psicología Educativa, de la Pedagogía y específicamente de la Didáctica, se han ocupado de investigar el problema de la falta de comprensión y de la necesidad de implementar estrategias didácticas que favorezcan el desarrollo de habilidades metacognitivas, que faciliten la comprensión matemática, aritmética y geométrica, superando obstáculos derivados de prácticas de enseñanza tradicionales arraigadas en la formación de los profesores, y que se manifiestan en su desempeño docente. La literatura consultada revela la necesidad y la importancia de procurarles a los maestros de matemática, las herramientas psicopedagógicas y didácticas que les permitan mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y contribuir al incremento positivo de los resultados académicos de sus estudiantes, logrando progresivamente la comprensión y el desarrollo de habilidades de pensamiento, que, además de favorecer la comprensión óptima, alcancen el desarrollo de un proceso gradual y motivador, en el plano del aprendizaje para la solución de problemas. El propósito de este artículo lleva implícito la búsqueda de nuevas y mejores formas de enseñar y aprender la matemática; el compromiso del docente de activar la mente del educando, propiciando el pensamiento analítico y crítico. Enfatizar la comprensión del lenguaje matemático en sus diversas formas, motiva a los estudiantes y los mueve a ser más participativos, además los involucra en la construcción de conocimientos significativos, que favorecen la comunicación y permiten mejorar el rendimiento académico, haciéndolo evidente en la resolución de problemas.

Palabras clave. Conocimiento, comprensión, lenguaje matemático, comunicación, construcción.

ABSTRACT

The approach to teaching mathematics has traditionally been focused on transmitting knowledge, which apparently does not present difficulties for student with numerical skills. However, it is evident that many students show rejection or aversion to mathematics because they consider it complex and difficult to understand. The problem of understanding mathematics transcends the simple mechanical study and memorization of concepts. Students of Educational Psychology, Pedagogy, and specifically of Didactics, have researched the problem of the lack of understanding and the need to implement didactic strategies that favor the development of metacognitive skills that facilitate mathematical, arithmetic, and geometric comprehension in such a way as to overcome obstacles derived from traditional teaching practices, rooted in the training of teachers and that is manifested in their teaching performance. The literature consulted reveals the need of providing mathematics teachers with psycho-pedagogical and didactic tools that will allow them to improve their teaching- learning processes and contribute to the positive increase in the academic results of the students of mathematics who will progressively achieve understanding and develop thinking skills. In addition, it will help promote optimal understanding and reach the development of a

gradual and motivating process, at the level of acquiring problem-solving skills. This article suggests the search for new and better ways of teaching and learning mathematics, the teacher's commitment to activating the student's mind and promoting analytical and critical thinking and emphasizing the understanding of mathematical language in its various forms. This makes students more active and involved in the construction of significant knowledge, which favors communication and improves academic performance to make the development of problem-solving skills evident.

Keywords. Knowledge, comprehension, mathematical language, communication, construction.

INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática, es percibido por los docentes y estudiantes como uno de los más complejos, dado el requerimiento de categorías del aprendizaje que presentan un nivel de exigencia más elevado, involucrando actividades mentales superiores a la simple memorización que demandan discreción y análisis para la construcción del conocimiento. En términos taxonómicos; el aprendizaje de la matemática como tal, para llegar a la construcción trasciende las etapas del conocimiento, comprensión y análisis.

El docente, por su condición de *formador de formadores*, da su aporte en saberes pedagógicos para enseñar a construir conocimientos, a fin de que el estudiante adquiera el nivel de comprensión del lenguaje matemático, para la implementación de estrategias de pensamiento que hagan posible el desarrollo de habilidades metacognitivas, que a su vez potencien la comprensión matemática y les permita superar los obstáculos que se derivan de prácticas agógicas tradicionales.

En la formación de profesores se advierte la pregnancia de las formas de trabajo tradicional y que son vistas como naturales. Dichas formas, a pesar de las limitaciones, facilitan la reflexión sobre las propias concepciones y su eventual modificación, haciendo posible el logro progresivo de la comprensión del lenguaje matemático, fundamental para su desempeño; pero insuficiente para el desarrollo de un proceso gradual y motivador para la obtención de resultados en el plano del aprendizaje para la resolución de problemas.

Autores como Diestéfano (2006) y Rojas (2020) enfatizan la presencia del factor comunicacional como una limitante importante para todo estudiante de profesorado en matemática, señalando ambos que la utilización del lenguaje escrito con gran cantidad de símbolos vacíos y carentes de contenido, les imposibilita la correcta interpretación, llevándolos a la frustración y al sentimiento de incapacidad por los bajos rendimientos obtenidos, unido al distanciamiento real en la posibilidad de lograr dominio de los conocimientos del lenguaje matemático, necesario para la adecuada construcción de los procesos de resolución de problemas matemáticos, aritméticos y geométricos.

A lo planteado por Diestéfano, Rojas (2020) agrega la existencia de factores internos y externos que generan inquietud y ansiedad en los estudiantes, porque desfavorecen su desempeño, desmotivándolos y prejuiciándolos con relación a la asignatura. La no aplicación de estrategias dirigidas al fortalecimiento de la comprensión lectora de textos de matemática, que ayuden al estudiante a observar las características propias de un lenguaje mixto, como el lenguaje de la matemática, integrado por símbolos, letras y fórmulas, lingüísticamente heterogéneas; con una sintaxis muy particular donde cada símbolo tiene un significado específico y no existen sinónimos para las *palabras matemáticas*. Todo ello hace más compleja la comprensión de sus enunciados en comparación con los de otras asignaturas.

En su investigación, Rojas (2020) se propuso identificar las estrategias que utilizan los docentes como facilitadores para la comprensión del vocabulario especializado en matemática, y las posibles estrategias que podrían favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, a los cuales denominó *facilitadores de la comprensión del lenguaje*, ubicándolas al inicio, durante y al final del desarrollo de la clase, logrando demostrar la existencia de variadas

estrategias que pueden aplicarse y que ofrecen ayuda a los estudiantes en su comprensión y comunicación del contenido matemático.

Igualmente, autores como Hernández (2017); Vargas y Giménez (2012); Godino (2009); Sepúlveda (2015), coinciden al considerar como fundamental la adecuada comunicación de contenidos en la asignatura matemática, vista con el rango de competencia profesional indispensable para alcanzar el éxito en el aula de clases y, enfatizan los autores la utilización de elementos didácticos adecuados para propiciar el uso correcto del lenguaje matemático en estudiantes de diferentes carreras de ingeniería y del profesorado en matemática Caserio y Vozzi (2015), sin desconocer que son muchos los factores que intervienen en el aprendizaje de la matemática, por lo cual resulta necesario coordinar representaciones mediante el lenguaje apropiado para cada etapa del proceso de construcción del conocimiento. Se trata de un proceso y no de una acción mecánica, dado que el objeto de interpretación es algo más que la estructura que presenta, pues esta solo adquiere sentido para el sujeto a partir de los significados que él construye desde la lectura, y el grado de dificultad aumenta cuando se trata de una fórmula, de una ecuación o de cualquier enunciado matemático o geométrico expresado en un lenguaje mixto, con letras y símbolos, en el cual cada uno tiene un significado específico.

Generalmente las personas no se comunican con textos previamente aprendidos o memorizados, la comunicación no es restringida al uso de fórmulas o de símbolos que no admiten interpretaciones diferentes.

En función de lo expuesto aquí y su correspondencia con las dificultades anotadas por los autores Caserio y Vozzi (2015), con mayor prestanda se hace evidente la necesidad de que el docente esté capacitado y tome conciencia de dicha dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que fortalezca su formación con prácticas profesionales y la incorporación de herramientas didácticas cuya aplicación en el aula, contribuya efectivamente a comunicar de manera eficiente la asignatura matemática, a atender debidamente la comprensión del lenguaje matemático, tal y como lo plantea Hernández (2017), en su investigación sobre el modelo de enseñanza para la comprensión (EPC), que constituye un enfoque de enseñanza-aprendizaje basado en competencias y desempeños, el cual fue desarrollado en el Proyecto Zero, en la Universidad de Harvard y que ha sido expandido, a partir de 1988, por sus precursores David Perkins, Howard Gardner y Vito Perrone, hasta el ámbito universitario.

Los retos y dificultades que se les presenta, y que deben ser atendidos por los docentes en las aulas universitarias, son muchas y diversas en sus orígenes, características y complejidades, además de aumentar día a día, significativamente, en correspondencia con la creciente demanda de matrícula que registran las universidades. Cada día los grupos de estudiantes son más numerosos y los docentes requieren de herramientas variadas y eficientes para atender los requerimientos de los estudiantes para lograr los niveles de comprensión exigidos que les permita interactuar con el docente y entre compañeros.

Fiore y Leymonié (2007), profundizan en los planteamientos de Perkins (1999), categorizándolos en cuatro niveles: contenido, para realizar procedimientos de rutina, como repetir o parafrasear; resolución de problemas, donde se consideran ejemplos y se busca aplicación; epistémico, donde se es capaz de interpretar y justificar; de investigación, donde la comprensión permite plantear y discutir hipótesis hasta llegar a conclusiones. De allí que la enseñanza para la comprensión, se constituye en otro aspecto a fortalecer en la formación de formadores (docentes) de matemática.

Dotar al docente de matemática de las herramientas comunicacionales que favorezcan la interacción eficiente y efectiva entre él y los estudiantes de matemática, propiciando la participación activa, motivada y consciente del estudiante, actúa en la ruta correcta para la construcción de conocimientos significativos y la apropiación de aprendizajes con un nivel de logro óptimo de los objetivos propuestos en el diseño del currículo de la carrera de profesorado de matemática.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente artículo denominado Construcción del Conocimiento para la Comprensión del Lenguaje Matemático, fue elaborado considerando los criterios metodológicos expuestos por Chávez (2007); se enmarca como una investigación analítica documental y bibliográfica descriptiva, donde se ha podido recolectar información de documentos escritos susceptibles al análisis. Este tipo de investigación constituye un procedimiento científico sistemático donde se indaga, recolecta, organiza, interpreta y se presenta información utilizando estrategia de análisis.

Otros autores como Arias (2012) la definen como: “Un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (p.27), con la finalidad de generar nuevos conocimientos.

De igual forma, Hernández Sampieri et al., (2014), indica que una investigación documental se enfoca en el conocimiento previo o soporte documental o bibliográfico vinculante al tema objeto de estudio, conociéndose los antecedentes y quienes han escrito sobre el tema.

RESULTADOS

Para el desarrollo teórico de la comprensión del lenguaje matemático, tanto de los formadores de formadores como de los propios docentes de matemática, se analizaron las más destacadas posiciones epistemológicas, ontológicas y pedagógicas que fundamentan la necesidad de un nivel apropiado y suficiente de capacitación y dominio en el tema, objeto de estudio en esta investigación, para la construcción del conocimiento de sus estudiantes. Ese abordaje de ambas dimensiones, precisa del establecimiento de un marco teórico que lo cimiente.

Construcción del conocimiento

El fundamento teórico de literatura sobre la construcción del conocimiento por parte de los formadores de formadores, a fin de contribuir en la enseñanza para la comprensión del lenguaje matemático, no resulta tan amplio dentro de la dimensión construcción del conocimiento. Un resumen de gran profundidad es presentado por Godino (2010), en su blog en la Universidad de Granada, España, donde considera la perspectiva de la didáctica de la matemática como disciplina tecnocientífica, y como tema central a ser abordada en la formación del formador, tal que se contemple los basamentos teóricos de esas herramientas para la enseñanza para la comprensión del lenguaje matemático.

En este sentido, Godino (2010) considera, en su extenso documento, aspectos ontológicos y epistemológicos para el aprendizaje de la matemática de acuerdo con diversas posiciones filosóficas constructivistas; del constructivismo la epistemología genética y el enactivismo, dos versiones más relevantes, según el autor, el radical y el social; siguiendo, entre otros, los trabajos de Ernest (1994; 1998; 2012). Los trabajos desarrollados y la gran influencia de Piaget (1969) favoreció que el constructivismo emergiera como el principal paradigma de investigación en psicología de la educación matemática. El autor considera la metáfora de la construcción como la comprensión del sujeto basado en estructuras mentales, señalando también la existencia de la posibilidad de la reestructuración, dado que para el individuo el conocer es activo, es de carácter individual y esencialmente personal, basándose en conocimientos previamente recibidos.

Adicionalmente, Godino (2010) resalta que el proceso es recurrente y que de acuerdo con Pirie y Kieren (1992), citados por Londoño (2017), los denominados *bloques constructivos* de la comprensión, vienen a representarse ellos mismos como resultado de actos previos de construcción. De tal manera, que en el constructivismo distinguir entre estructura y el contenido

es irrelevante, pues la estructura construida se convierte a posteriori en contenido para los siguientes procesos de construcción.

En cuanto al constructivismo radical, resalta Godino (2010) que, siendo originario en Piaget (1969), se desarrolló con gran intensidad de manera actualizada y en términos epistemológicos con los trabajos de Glasersfeld entre los años 1980 y el 2010. Uno de sus principios señala que “la función de la cognición es adaptativa y sirve a la organización del mundo experiencial, no al descubrimiento de una realidad ontológica” (Glasersfeld, 1989, p. 25). Señala el autor que desde el punto de vista ontológico el constructivismo radical es neutral, por lo que no realiza supuestos sobre la existencia del mundo basado en experiencias subjetivas, por lo que el mismo individuo es quien construye procesos cognitivos mediante el diálogo y su experiencia.

Al considerar el constructivismo social, Godino (2010) establece de manera indisoluble la conexión entre el individuo y el dominio de lo social. Existe un permanente proceso de formación mediante la interacción entre las personas; por ello, plantea la presencia de un mundo socialmente construido, por lo tanto, la realidad está permanentemente modificándose y adaptándose a la realidad ontológica.

Por otro lado, el constructivismo piagetiano orienta en considerar la interacción social, como mecanismo para la adquisición de conocimiento, presentando la complementariedad entre la construcción de conocimiento del individuo y la permanente interacción social que mantiene.

Otra teoría de interés presentada por Godino (2010) es la teoría del enactivismo, teoría de importancia por los investigadores en educación matemática, .En este caso, se plantea que estando el individuo inmerso en el mundo, este no opera como un simple observador, por lo que sus procesos cognitivos están intrínsecamente interactuando en él. (Ernest, 2010, p. 42). En este sentido, señala Godino (2010) que la comprensión humana en su totalidad es capaz de incluir los significados; la capacidad de imaginar y el razonamiento, tienen sus bases en el movimiento corporal y la capacidad de percepción que se tenga, todo ello sustentado en los trabajos realizados por Lakoff y Johnson (1980) y Johnson (1987).

Esa exhaustiva revisión de Godino (2010) permitió recoger elementos relacionados con el aprendizaje del discurso, es decir, los elementos determinantes comunicacionales, los modos de comunicarse entre los estudiantes y del docente con los estudiantes, por lo que profundiza en el enfoque sociocultural propuesto por las academias de Vygotsky y el pensamiento y filosofía de Wittgenstein.

En cuanto a la teoría de situaciones didácticas, Godino (2010) presenta un resumen bien comprimido, basado en los planteamientos epistemológicos de Brousseau (1986), quien señala que, “el conocimiento existe y tiene sentido para el sujeto cognoscente solo porque representa una solución óptima en un sistema de restricciones” (Brousseau, 1986, p. 368), de tal manera que para un concepto matemático determinado, su significado y los aspectos históricos y culturales en que se origina, se hace necesario realizar un *análisis didáctico*, expresando con esto profundizar en los significados del concepto, considerando lo que se transmite a los estudiantes y lo que intencionalmente se quiere.

Finalmente, Godino (2010) presentó el enfoque antropológico de Chevallard (1999) para la didáctica de la matemática; destacó los elementos básicos de una epistemología de la matemática, la cual se encuentra muy relacionada con diversas posiciones pragmáticas. El planteamiento de fondo es que toda actividad matemática se encuentra inmersa en las actividades humanas y su abordaje debería ser mucho más amplio que la mera consideración de la dimensión institucional del conocimiento matemático. Al respecto, plantea el autor que se deben considerar diversas situaciones y condiciones en las cuales el proceso de enseñanza-aprendizaje reconstruye los conceptos y se reorganizan, siendo el docente la persona que orienta la enseñanza, mientras que el aprendizaje individual o de grupo se genera en el ejercicio de reconstrucción.

Comprensión del lenguaje matemático

El abordaje del lenguaje matemático en el aula es considerado por Pimm (1999), al tomar en cuenta las dimensiones presentes para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática; destaca la dimensión lingüística, ciertamente la forma de comunicación mediante el lenguaje común y las características propias de la matemática que utiliza numerosos símbolos, lo cual obliga a considerar todo el proceso como un lenguaje. Así, la comprensión de la clase de matemática mejoraría sustancialmente si el docente tiene las competencias de saber comunicar contenidos, tomando en cuenta la existencia del lenguaje requerido.

Cuando se consideran las principales dimensiones del lenguaje (hablar, escuchar, leer y escribir) deben ser examinadas y analizadas, así como sus interacciones en las aulas escolares. Por esta razón, Pimm (1999) considera determinante examinar las interacciones verbales existentes entre el docente y los estudiantes ante la diversidad de contextos y condiciones que se presentan en el aula de clase. Por otra parte, el autor examina la escritura dada la condición del uso especial de símbolos. De tal manera, que estas consideraciones resultan de interés tanto para el docente como para el estudiante y para la didáctica matemática.

En referencia al tema, Serrano (2002) señala que en el aula de clase se presenta un discurso en términos matemáticos, que al considerar el sistema numérico introduce resultados investigativos propuestos mediante la matriz de Lacombe-Adda-Serrano, que incorpora de manera integral elementos lingüísticos, el tipo de simbología que se utiliza así como aspectos corporales y gestuales que usa el docente durante la sesión de clases en el aula, es decir, se considera tanto la conducta verbal como la no verbal; pues considera que también deben estar presentes en la facilidad que se pueda dar para la comprensión de este lenguaje, adicional al lenguaje natural.

Finalmente, y a modo de meditación, Serrano (2002) plantea la existencia de diferentes niveles y dimensiones comunicativas entre los estudiantes y el docente, donde están presentes necesidades de traducción, de desplazamiento dada la construcción y reconstrucción del conocimiento, favoreciendo la comprensión del discurso matemático.

Con respecto a los elementos epistemológicos y pedagógicos de la comprensión del lenguaje matemático, Palencia y Talaveras (2004) realizaron una investigación con un desarrollo metodológico de Proyecto Factible, considerando técnicas de investigación documental y complementan con información obtenida a nivel de campo; contemplaron en primer término un diagnóstico, posteriormente un análisis de factibilidad para luego presentar y desarrollar una propuesta, con estrategias activas, creativas e innovadoras, logrando avances de aprendizaje constructivos y significativos en los estudiantes. El eje central de la investigación fue el uso del lenguaje matemático para su comprensión, teniendo como fundamentación teórica los trabajos realizados por Piaget (1969), Chomsky (1975), Vygotsky (1978) y Halliday (1986), además de los aportes de Pimm (1999).

Los investigadores Palencia y Talaveras (2004) también se interesaron en estudiar el lenguaje oral; algunas posiciones con fundamentaciones psicológicas de los conductistas, los innatistas y el enfoque cognitivo. Para los conductistas, el lenguaje oral es adquirido a través de un sistema complejo de respuestas; supone que mediante el estímulo respuesta, dadas en diversas condiciones en el que se desarrolla el niño, contribuyen con el nivel determinado de capacidades con que nace el bebé. Mientras que para los innatistas los seres humanos tienen esa capacidad desde su nacimiento para producirlo y adquirirlo, cuyo avance depende de otras habilidades que se han de poner en práctica. En palabras de Chomsky (1975), el niño en su lengua es capaz de desarrollar habilidades para comprender y construir oraciones así estas sean

nuevas para él. Para los innatistas la influencia de los mecanismos internos son determinantes, mientras que los conductistas dan importancia al ambiente, pero dan menos relevancia al sujeto que aprende.

Al considerar el enfoque cognitivo, Palencia y Talaveras (2004) resaltan que ciertamente es innato algunos aspectos sobre reglas de inferencia y el uso de la memoria que permite al niño el manejo de información de manera lingüística. En ese sentido, los niños buscan permanentemente diferentes maneras para expresar significados, proceso que cada vez se va haciendo más complejo; pues ellos tienen confianza en sus habilidades innatas, en sus conocimientos y utilizan variadas estrategias para ir hacia lo que buscan o quieren. (Palencia y Talaveras, 2004, p. 6)

Buscando elementos epistemológicos y las divergencias existentes en diversas posturas, es conveniente revisar los postulados de Piaget (1968) relacionados con el lenguaje y los procesos que ocurren en la mente. Consideró que existía un cierto equilibrio en cuanto al desarrollo del conocimiento por parte de la investigación empírica y el análisis teórico; por tal motivo profundizó en conceptos de la psicogénesis, la biogénesis de los conocimientos de los sujetos y mantiene presente la importancia de las condiciones orgánicas desde donde se originaron esos conocimientos en lógica, matemática, física y el lenguaje.

Piaget (1968) consideró que desde que un niño nace se presenta la teoría de desarrollo del niño originada por la psicología genética, que se sustenta en los postulados de la naturaleza; el aprendizaje se adquiere a través de cuatro estadios, considerando las medidas de adaptación, la capacidad de asimilación del niño, su ajuste y el equilibrio adquirido. Estos estados de adquisición de conocimiento por parte del niño se presentan en la edad inicial del proceso de la escolaridad, lo que influye totalmente en el desarrollo intelectual del niño. Por ello, el docente ha de tener presente que en el caso de la matemática que utiliza un lenguaje especializado y se reciben informaciones relacionadas con la aritmética, álgebra y geometría, cuya comprensión pudiera ser muy limitada para generalizar y razonar de manera lo más correcta posible.

En este sentido, Godino (2010) señala que, al considerar los elementos necesarios a fin de construir el pensamiento, presentados como ordenar de elementos, de tener la capacidad de clasificarlos, así como de reunir, informar o separar, se requieren ejercicios de acción en el tiempo que permita construir nuevas subestructuras del pensamiento. En este sentido y haciendo referencia al lenguaje matemático, resalta la tesis de Piaget (1968), que señala que el lenguaje ha de constituirse como pilar fundamental para el progreso de las operaciones lógico-matemática.

Basado en los señalamientos anteriores, Godino (2010) enfocado en el pensamiento y teoría de Piaget (1968) señala que, para la construcción del pensamiento matemático, la comunicación expresada en un lenguaje sencillo y amigable para su comprensión, facilitaría el aprendizaje constructivo con respuesta social y una adecuada interrelación entre el docente y los estudiantes.

En otro enfoque para explicar la adquisición del lenguaje oral, Halliday (1986), en el caso de los sociolingüistas, aporta la necesidad de considerar el contexto al cual pertenece el estudiante, su entorno, para que la adquisición y desarrollo del lenguaje; consideraciones individuales y su interacción con los otros estudiantes del aula de clase, pues no es suficiente las reglas estructurales. En este sentido, existen diferencias en los niños dependiendo de sus diversas edades, el docente debe estar preparado para guiar conceptos que de acuerdo con estas edades deben irse presentando para el desarrollo del lenguaje matemático. En todo caso, desde el punto de vista educativo se comprende el rol que tiene la matemática en los diversos escenarios culturales.

A estos elementos culturales existentes, Vygotsky (1978) adiciona las influencias históricas y considera que esa atención biunívoca del sujeto y la sociedad en la cual se desenvuelve, repercuten directamente en el desarrollo cognitivo; pues este no se produce de

modo aislada, sino que entran en juego el desarrollo del lenguaje, social y físico. Por consiguiente, los procesos evolutivos en el sujeto a través del tiempo pueden explicar también la situación cognitiva y del uso del lenguaje. Los elementos culturales establecen significación por la manera de socialización entre diversos actores alrededor del estudiante; lo que contempla a las amistades, la familia y el grupo docentes que atienden los procesos de enseñanza-aprendizaje; estas interacciones mejoran el uso de los aspectos lingüísticos como los cognitivos.

Relacionado con el párrafo anterior, Vygotsky (1978) da las bases a la propuesta de su teoría de la Zona de Desarrollo Potencial, (ZDP), la Zona de Desarrollo Actual (ZDA) y la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP'). Plantea que es importante conocer en los estudiantes su zona de desarrollo actual, para tener información sobre lo que el estudiante es capaz de desarrollar de manera individual; cómo resuelve un problema con sus conocimientos en su ingreso, de tal forma que al recibir los nuevos contenidos de acuerdo con el nivel académico, los mismos establezcan una zona de desarrollo potencial, que se debe lograr y que requiere de la ayuda- guía del docente. Es importante señalar que la distancia existente entre lo que un estudiante dispone actualmente y la potencial, es lo que se conoce como zona de desarrollo próximo. Esto debe tenerlo presente el docente pues cada estudiante de acuerdo con sus orígenes socio-educativos y la habilidad en la formación de conceptos, tiene una ZDA que representa el punto de partida para la construcción de conocimientos y la comprensión del lenguaje matemático.

Para la comprensión del lenguaje matemático, los aportes de Pimm (1999) son relevantes, pues en esencia el autor plantea que el proceso que establecen los estudiantes y el docente en el aula de clases, es mediante un lenguaje muy particular. Aquí se considera que el razonamiento matemático se desarrolla con el empleo de símbolos que se plasman de forma escrita, y su comprensión se basa en los significados de ellos para utilizarlos en el lenguaje hablado, por lo que se debe tener el contexto general para lograr su comunicación, es decir, manejar símbolos, elementos simbolizados y capacidad de síntesis.

Los aportes de Godino (2000) en el tema de la didáctica de la matemática es de gran relevancia; diseñó la teoría de la comprensión considerando en esencia dos aspectos, por una parte, lo descriptivo, es decir, los objetos matemáticos a comprender y lo procedimental, que identifica los niveles requeridos para la comprensión. Estos logros investigativos en el transcurso de los años le permitieron a Godino (2010), hacer planteamientos para la creación de la teoría sobre los objetos matemáticos, donde señala que la matemática viene a constituirse en parte de la actividad humana y permite a los individuos presentar soluciones mediante lenguaje contentivo de símbolos.

Estos símbolos que constituyen significados permiten, mediante el lenguaje propio, facilitar la comprensión de este lenguaje para ello, el rol comunicativo del docente ha de ser guía fundamental para que los estudiantes se apropien de esas representaciones y sus significados. Es así como Godino (2010) al considerar la forma variada de diversos lenguajes que se utilizan en el aula como el rutinario, que emplea el estudiante en su entorno social, tanto de forma oral como escrito, símbolos y representaciones matemáticas, hacen que se deba prestar atención tanto al significado como a los objetos matemáticos. Estas consideraciones fueron planteadas de manera inicial por Wittgenstein (1953), señalando de modo general que el significado de una palabra está ligado directamente con el uso empleado en el lenguaje, por lo que el contexto debe ser considerado para lograr entender esa realidad que se refleja mediante el uso descriptivo del lenguaje.

DISCUSIÓN

Las consideraciones que hemos realizado para la construcción del conocimiento y de la comprensión del lenguaje matemático, fundamentadas con diversas posiciones epistemológicas, ontológicas y pedagógicas, nos han permitido profundizar en el interés investigativo de estas dimensiones del quehacer educativo y psicológico en general, pero muy especialmente enfocado

hacia la matemática. Ha dejado claramente establecido el rol que ha de jugar el docente formador de formadores en docencia de la matemática y quienes deben presentar, además de los contenidos correspondientes actualizados, un diseño curricular bien elaborado, uso de una didáctica matemática motivadora y participativa, con estrategias apropiadas de acuerdo a los temas de estudio; un eficiente y efectivo proceso de evaluación. En esencia, para la construcción de conocimientos significativos y duraderos, se requiere de una buena y efectiva comunicación entre el docente y sus estudiantes, cumpliendo cada vez que sea necesario con el proceso de retroalimentación de los contenidos. Hacemos énfasis en señalar que la comprensión del lenguaje, la comunicación bien entendida, es vital para la construcción de los conocimientos matemáticos.

Muchas investigaciones, teorías y posiciones relacionadas con el origen del lenguaje y su evolución han sido revisadas para la elaboración de este artículo. Una persona que de manera sobresaliente se ha dedicado al estudio de la lingüística es Noam Chomsky, quien a sus 94 años sigue siendo un referente y asesor sobre la construcción y uso adecuado del lenguaje. Un resumen sobre la Teoría de Chomsky (1956) es presentada por Escutia (2013), señalando que la homogeneidad del genoma humano determina la capacidad del individuo para desarrollarse lingüísticamente, con solo encontrarse en un entorno, así tenga bajos niveles de instrucción educativa.

El lenguaje no es para Chomsky, indica Escutia (2013), en absoluto el producto de unas circunstancias culturales y sociopolíticas mudables, que predecirían una variabilidad inmensa en las lenguas del mundo; defiende, pues, una teoría de la discontinuidad evolutiva del lenguaje, no como capacidad originada a modo de ventaja evolutiva en la socialización, comunicación y cooperación social, sino surgida repentinamente y facilitadora de estas. (Escutia, 2013, p. 11).

Los aportes de Pimm (1999) también han sido muy determinantes en las investigaciones del lenguaje matemático; las formas de hablar y escribir deben ser examinadas y analizadas, así como las interacciones verbales de los estudiantes en el aula de clase. La deficiente o nula comprensión lectora de los textos de matemática, origina aversión a la asignatura, frustración, bajos rendimientos académicos, rezago y deserción escolar.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la literatura consultada, puede señalarse que el alumnado que asiste a las aulas de clases, proviene de sectores con diversidad socio-culturales, educativos y económicos; con variados tipos de dificultades, lo cual debilita el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemática, especialmente de tipo comunicacional y la solución de problemas. Naturalmente, estas situaciones le exigen a los profesores ser más reflexivos, flexibles y creativos, al momento de diseñar e implementar las estrategias didácticas que les permitan interactuar con los estudiantes, aproximándose a sus diferentes estilos de aprendizaje, motivaciones, necesidades y a sus fortalezas. De igual manera, reforzarles en los aspectos que necesitan ser retroalimentados para que puedan avanzar en sus procesos de formación y lograr sus expectativas de aprendizaje.

Es necesario fortalecer los conocimientos de los docentes sobre la metodología de la enseñanza, haciendo énfasis en la **comprensión** lectora para poder trascender a las categorías de aplicación (solución de problemas) y **análisis** de los resultados. Existen diversas opciones de interés, como por ejemplo la enseñanza para la comprensión (EPC) desarrollada en la Universidad de Harvard y que actualmente se está aplicando en varios países latinoamericanos, entre otros, Costa Rica y Chile. Sin embargo, es necesario reconocer que los docentes de las universidades, en términos generales, buscan alternativas que le faciliten a los estudiantes los logros de los objetivos de aprendizaje.

Entre las estrategias para lograr que los estudiantes se instruyan con pensamiento crítico y reflexivo, que favorezca el aprendizaje comprensivo, se requiere que el docente diseñe y desarrolle actividades participativas, gamificadas; lo cual implica que el formador debe tener una sólida preparación epistémica, excelente praxis pedagógica y amplio dominio del lenguaje matemático.

Se concluye que la comprensión del lenguaje matemático es un proceso complejo, que lleva al alumno a formar un pensamiento organizado y crítico ante la realidad en el que le corresponde actuar, lo cual favorecerá la construcción de conocimientos matemáticos significativos.

Para lograr una adecuada orientación del docente a sus estudiantes, se requiere que dentro de su programa de formación se incluyan temas de comunicación, de la diversidad en el uso de las formas del lenguaje, primordialmente del lenguaje matemático, el cual en sí mismo es especializado y complejo, pero requiere del lenguaje ordinario para la verdadera integración del docente y sus estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. (6ª ed.). Editorial Episteme.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7 (2), 33-115. <https://revue-rdm.com/1986/fondements-et-methodes-de-la/>
- Caserio, M. y Vozzi, A. (2015). El impacto del lenguaje matemático en el aprendizaje: una experiencia con alumnos del nivel superior. *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/484/218
- Chávez, N. (2007). *Introducción a la investigación educativa* (2ª ed.). Editorial Universal.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de los didácticos. *Recherche's en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Chomsky, N. (1975). Reflections on language. Pantheon.
- Distéfano, M., Urquijo, S. y Galindo, S. (2006). Enseñanza sistemática del lenguaje simbólico. *IV Conferencia Argentina de Educación Matemática*. Sociedad Argentina de Educación Matemática (SOAREM). <https://www.aacademica.org/sebastian.urquijo/98.pdf>
- Ernest, P. (2010). Reflections on theories of learning. En B. Sriram an y L. English (Eds), *Theories of mathematics education. Seeking new frontiers* (pp. 39-47). Springer.
- Escutia, M. (2013). Chomsky, la naturaleza humana, el lenguaje y las limitaciones de la ciencia y una propuesta complementaria inspirada en C. S. Lewis. <https://vdocuments.mx/download/chomsky-la-naturaleza-humana-el-lenguaje-y-las-limitaciones-de-la-ciencia>
- Fiore, E. y Leymoníé, J. (2007). *Didáctica práctica para la enseñanza media y superior*. Grupo Magro.
- Gardner, H. (1983): *Inteligencias múltiples*. Paidós.
- Gardner, H. (2008). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. Paidós.
- Glaserfeld, E.von. (1989). Cognition Construction of Knowledge, and Teaching. *Synthese*, 80(1), 121–140. <http://www.vonglaserfeld.com/118>
- Godino, J. (2000). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *Iberoamericana de educación matemática*, 20, 3-31. https://www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino%20Union_020%2000.pdf

- Godino, J. (2010). Marcos teóricos sobre el conocimiento y el aprendizaje matemático. <https://docplayer.es/23591120-Marcos-teoricos-sobre-el-conocimiento-y-el-aprendizaje-matematico-1.html>
- Gómez, I. (2005). Tendencias y retos en formación de profesores en matemáticas. En I. M. Gómez-Chacón y E. Planchart. (Eds.), *Educación matemática y formación de profesores: propuestas para Europa y Latinoamérica*, (pp. 15-31). Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto-HumanitarianNet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2061786>
- Halliday, M. (1986). *Lenguaje asocial simiótic*. UNESCO.
- Hernández Sampieri R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). McGraw-Hill, México.
- Hernández, A. (2017). La metodología de la enseñanza para la comprensión en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes de la educación superior: el caso de la Universidad Católica de El Salvador. *Oariza-Inventum*, (23), 56 – 65. [https://www.google.com/search?q=N%C2%BA+23+%E2%80%A2+Julio+-+Diciembre+de+2017+%E2%80%A2+pp.+56+-+65+ISSN+1909-2520+\(impreso\)+%7C+ISSN+2590-8219+\(digital\)&og=N%C2%BA+23+%E2%80%A2+Julio+-+Diciembre+de+2017+%E2%80%A2+pp.+56+-+65+ISSN+1909-2520+\(impreso\)+%7C+ISSN+2590-8219+\(digital\)&aqs=chrome..69i57j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=N%C2%BA+23+%E2%80%A2+Julio+-+Diciembre+de+2017+%E2%80%A2+pp.+56+-+65+ISSN+1909-2520+(impreso)+%7C+ISSN+2590-8219+(digital)&og=N%C2%BA+23+%E2%80%A2+Julio+-+Diciembre+de+2017+%E2%80%A2+pp.+56+-+65+ISSN+1909-2520+(impreso)+%7C+ISSN+2590-8219+(digital)&aqs=chrome..69i57j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
- Hernández, C., Prada, R. y Gamboa, A. (2017). Conocimiento y uso del lenguaje matemático en la formación inicial de docentes en matemáticas. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 7(2), 287–299. <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6071>.
- Londoño, R. (2017). Estudio comparativo entre el modelo de Van-Hiele y la teoría de Pirie y Kieren. Dos alternativas para la comprensión de conceptos matemáticos. <https://revistalogos.policia.edu.co:8443/index.php/rlct/article/view/451>
- Lozano, A. (2010) Reseña de "Las cinco mentes del futuro" de Gardner Howard. *Enseñanza e investigación en psicología*, 15(2), 431-432 <https://www.redalyc.org/pdf/292/29215980015.pdf>
- Ortega, J. F. y Ortega, J. A. (2004). Lenguaje matemático: una experiencia en los estudios de Economía de la UCLM. *Revista UNO*, (35), 74-87. <http://hdl.handle.net/11162/21633>
- Palencia, A, y Talaveras, R. (2004). Estrategias innovadoras para la comprensión del lenguaje matemático. *Revista ciencias de la educación*. 1(23), 47-60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1371155>
- Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En M. S. Wiske, (Comp.). *La enseñanza para la comprensión*. Paidós.
- Piaget, J. (1968) *Psicología de la inteligencia*. Proteo.
- Piaget, J. (1969) *Psicología y pedagogía*. Ariel.
- Pimm, D. (1999). *El Lenguaje matemático en el aula*. Morata. <https://edmorata.es/libros/el-lenguaje-matematico-en-el-aula/>
- Pirie, S. y Kieren, T. (1992) Creating constructivist environments and constructing creative mathematics. *Educ Stud Math* 23, 505–528. <https://doi.org/10.1007/BF00571470>
- Rojas, S. (2020). Facilitadores de la comprensión del lenguaje matemático en el discurso y en el quehacer de docentes de matemática de una escuela de enseñanza general básica, de financiamiento municipal, de la comuna de Talagante. Universidad Academia de Humanismo Cristiano (Tesis de grado). <http://bibliotecadigital.academia.cl/xmlui/handle/123456789/6374>

- Salgado, E. (2012). Enseñanza para la comprensión en la educación superior: la experiencia de una universidad costarricense. *Revista Iberoamericana de educación superior* (RIES). <https://www.researchgate.net/publication/234675070> Ensenanza para la Comprension en la Educacion Superior La Experiencia de una Universidad Costarricense/citation/download
- Sepúlveda, O. (2015). Estudio del conocimiento didáctico - matemático del profesor universitario: un marco teórico de investigación. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 6(1), 29–43. <https://doi.org/10.19053/20278306.4048>
- Serrano, W. (2002) El discurso matemático en el aula. Un análisis desde la observación del curso sistemas numéricos. *Sapiens. Revista universitaria de investigación*, 3(1).
- Vargas, C. (2019). Mini curso de comunicación de la matemática en el aula escolar para futuros profesores y futuras profesoras. XV CIAEM-IACME, Medellín, Colombia. <https://conferencia.ciaem-redumate.org/index.php/xvciaem/xv/paper/view/1067>
- Vargas, C. y Giménez, J. (2012). Competencia comunicativa y formación docente. En Font, V., Giménez, J., Larios, V., y Zorrilla, J. F. (Coord.). *Competencias del profesor de matemática de secundaria y bachillerato*. (pp. 103-114). Ediciones Universitat Barcelona.
- Vigotsky, L. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Pueblo y Educación.
- Wittgenstein, L. (1953). *Investigaciones filosóficas (Philosophische Untersuchungen)*. Kegan Paul.