

La Teoría del andamiaje como herramienta de construcción del pensamiento matemático

Scaffolding theory as a tool for the construction of mathematical thinking

Recibido: 22 de enero de 2023

Aprobado: 10 de abril de 2023

Forma de citar: C. O. Vargas Mantilla, S. M. Mendoza Lizcano y W. Palacios Alvarado, "Teoría del andamiaje como herramienta de construcción del pensamiento matemático", *Mundo Fesc*, vol 13, no. 26, pp. 184-199, 2023. <https://doi.org/10.61799/2216-0388.1515>

Cesar Orlando Vargas Mantilla * 

Licenciado en informática

cesarorlandovm@ufps.edu.co.

Universidad Francisco de paula Santander

Cúcuta, Colombia.

Sonia Maritza Mendoza Lizcano 

Doctora en Educación

Soniamaritza@ufps.edu.co

Universidad Francisco de paula Santander

Cúcuta, Colombia.

Wlamyr Palacios Alvarado 

Doctor en Gerencia de Empresas

wlamyrpalacios@ufps.edu.co.

Universidad Francisco de paula Santander

Cúcuta, Colombia.

*Autor para correspondencia: cesarorlandovm@ufps.edu.co



La Teoría del andamiaje como herramienta de construcción del pensamiento matemático

Resumen

El presente trabajo de investigación respondió a las necesidades manifiestas en diferentes espacio académicos, que son de visualización pública, los deficientes desempeños en pruebas nacionales e internacionales en los aspectos de conocimiento matemático; por lo cual se hace necesario tratar de analizar los procesos de enseñanza aprendizaje y más específicamente en la construcción del pensamiento matemático; desde una visión innovadora y ágil que rompiera los esquemas de aprendizaje tradicionales de repetición de algoritmos e implementación de fórmulas. Presentando como herramienta de apropiación de conocimiento el concepto del andamiaje como una forma social de aprender y capturar conocimientos, habilidades y capacidades matemáticas. En los diferentes momentos educativos se observa con preocupación esta debilidad manifiesta, pero se centró la investigación en los docentes que imparten conocimientos a los estudiantes de primeros semestres de ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander, más específicamente aquellos que cursaban la asignatura de Calculo I o Cálculo integral. Teniendo en cuenta como objetivo principal de la investigación propender por la formulación de una estrategia pedagógica basada en el andamiaje como herramienta para la construcción del conocimiento matemático en la educación superior en los estudiantes de cálculo diferencial de la Universidad Francisco de Paula Santander en Cúcuta; para este logro se deben reconocer y establecer las proximidades teóricas que se implementan en los espacios formativos universitarios, de igual manera se deben identificar las dimensiones abordadas por los docentes informantes y basados en esos insumos plantear una estrategia pedagógica dentro del marco de la teoría del andamiaje. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de nivel de investigación descriptiva y de diseño cuasi experimenta, con una metodología de tipo transeccional o transversal que consto de cuatro fases, la inicial que fue la selección del grupo de estudio, la ejecución del estudio que se realizó a través de encuestas y entrevistas estructuradas: una tercera fase que se enfocó en el análisis de los resultados obtenidos y una última fase, donde se generaron la respectivas resultados. Como conclusiones se pueden dilucidar que se definieron, caracterizaron y ponderaron las dimensiones más importantes desde la óptica de los docentes dentro del proceso de enseñanza aprendizaje del pensamiento matemático y de igual manera se plantearon algunas sub divisiones que posteriormente serán tratadas como andamios para la construcción del pensamiento matemático.

Palabras clave: Prácticas pedagógicas, Contador Público, Competencias, instrumento de investigación.

Scaffolding theory as a tool for the construction of mathematical thinking

Abstract

This research work responded to the needs expressed in different academic spaces, which are of public display, the poor performance in national and international tests in the aspects of mathematical knowledge; so it is necessary to try to analyze the processes of teaching and learning and more specifically in the construction of mathematical thinking; from an innovative and agile vision that broke the traditional learning schemes of repetition of algorithms and implementation of formulas. Presenting the concept of scaffolding as a tool for the appropriation of knowledge as a social way of learning and capturing mathematical knowledge, skills and abilities. In the different educational moments this manifest weakness is observed with concern, but the research was focused on teachers who impart knowledge to students in the first semesters of engineering at the Universidad Francisco de Paula Santander more specifically those who were taking the subject of Calculus I or Integral Calculus. The concept of scaffolding as a social way of learning and capturing mathematical knowledge, skills and abilities is presented as a tool for the appropriation of knowledge. In the different educational moments this manifest weakness is observed with concern, but the research was focused on teachers who impart knowledge to students in the first semesters of engineering at the Universidad Francisco de Paula Santander, more specifically those taking the subject of Calculus I or Integral Calculus. Taking into account as the main objective of the research the formulation of a pedagogical strategy based on scaffolding as a tool for the construction of mathematical knowledge in higher education in students of differential calculus at the Universidad Francisco de Paula Santander in Cúcuta; for this achievement, the theoretical proximities that are implemented in university training spaces must be recognized and established, likewise the dimensions addressed by the informant teachers must be identified and based on these inputs, a pedagogical strategy within the framework of the theory of scaffolding must be proposed. Translated with DeepL.com (free version)The research was developed under a quantitative approach, descriptive research level and quasi-experimental design, with a transectional or cross-sectional methodology consisting of four phases, the initial phase which was the selection of the study group, the execution of the study that was conducted through surveys and structured interviews: a third phase that focused on the analysis of the results obtained and a final phase, where the respective conclusions were generated. As conclusions we can elucidate that the most important dimensions were defined, characterised and weighted from the teachers' point of view within the teaching-learning process of mathematical thinking and, in the same way, some sub-divisions were proposed that will later be treated as scaffolds for the construction of mathematical thinking.

Keywords: Pedagogical practices, Public Accountant, Competences, research instrument, research instrument

Introducción

Podemos considerar como pensamiento un sin número de procesos cognitivos y una cantidad casi inimaginable de acciones psíquicas de niveles superiores, que desde el entendimiento humano casi que es indescriptible. Pero en esta espesura de funciones del intelecto se debe destacar que lo perceptible del pensamiento se da en el mismo momento que se desarrolla la función comunicativa del mismo, ya sea en una comunicación mental interna del individuo o en una expresión de lenguaje externo para con los demás; es decir, que el pensamiento más allá de los complejos procesos mentales, debe establecer comunicación que generalmente pretende el planteamiento de hipótesis sobre el mundo que nos rodea; claro esta desde la propia visión del individuo, donde plasma su manera de pensar. Más específicamente el pensamiento matemático se puede considerar como la capacidad que posee un individuo al razonar con el específico fin de dar solución a posibles problemas que se encuentran en diferentes contextos, los cuales se pueden enmarcar en el diario vivir; en la explicación de la ciencia misma en los fenómenos naturales o en la aplicación de las propias matemáticas en contextos reales. Diferentes autores como [1], [2], [3] y [4], precisan al definir el pensamiento matemático como aquel que facilita el reconocimiento del mundo, haciendo uso de un sin número de herramientas internas del intelecto.

Este tipo de pensamiento, se podría considerar de naturaleza lógica, analítica y cuantitativa, que de una forma u otra implica el uso de estrategias poco convencionales, que involucra desde la realidad un razonamiento cismático, innovador o creativo. Los seres humanos, como individuos pensantes poseemos la capacidad de resolver situaciones problemáticas en nuestro diario vivir; claro está, esto depende de los referentes conceptuales y de la experticia alcanzada a través del tiempo y de los procesos de maduración en este tipo de pensamiento, permitiendo que el individuo pueda ser más eficiente al momento de tomar decisiones o elaborar estrategias que apunten a la solución de conflictos de esta índole. Esto nos hace pensar que el pensamiento es un proceso muy dinámico, que por ningún motivo se detiene, se estanca o simplemente se congela; al contrario cada día con la información más pequeña y que a simple vista se considere irrelevante va realizando cambios importantes en la formación del pensamiento y que va aumentando su complejidad dependiendo de la información que se otorgue y las ideas que se generen. Esto conlleva a que se desarrollen procesos bastante interesantes pero complejos de entender que ocurren en espacios extremadamente pequeños de tiempo, donde se puede amplificar de manera significativa la capacidad de comprensión de las situaciones del entorno, haciendo que se confronten constantemente las ideas nuevas con la pre concebidas, las ideas propias con las externas en momentos de conciencia emocional. Para ello y sin percibirlo el individuo enfrenta una gran cantidad de situaciones e impresiones mentales imperceptibles y por ello se deben preparar estos procesos con la suficiente confianza en los aspectos motivacionales y emocionales de los procesos de pensamiento y más específicamente el pensamiento matemático.

Es decir, cuando hablamos de hacer matemáticas como una forma de pensamiento [5]

y [6]; esto implica inferir, suponer, revelar, intuir, experimentar, generalizar, usar técnicas y destrezas, apreciar, evidenciar resultados, y muchos otro momento intelectual que en realidad no percibimos ni dimensionamos a simple vista y es por ello que todo esto suceda dentro del marco de la realidad de cada individuo. Pero esto no se da por simple espontaneidad, en la gran mayoría de los casos se deben generar las bases, los conocimientos, las experiencias y sensaciones alrededor del pensamiento matemático y este a su vez debe presentar la respectiva evolución acorde a las etapas de desarrollo del mismo ser humano. Y es muy importante tener claro que el desarrollo de todo tipo de pensamiento se dilucida dependiendo de muchos aspectos en los cuales está involucrado el individuo; desde cortas edades, siendo niños y adolescentes, estos procesos cognitivos parten inicialmente de la adquisición de conocimientos y habilidades matemáticas, que a medida que se crece ellos evolucionan con el individuo; claro está dependiendo de los contextos donde este se desenvuelva.

Por ello toma gran relevancia el contexto escolar, donde se procura lograr la formalización del Pensamiento Matemático y fortalecer la capacidad inherente del individuo [7]; es en estos espacios donde se pretende que los estudiantes en formación desarrollen el carácter de razonar tanto de manera lógica como de manera no convencional y que al lograrlo valoren de una forma inequívoca ese pensamiento; situación que se verá reflejada en modos y actitudes propicios hacia las matemáticas, el uso importante de ella en la vida cotidiana, y la trascendencia científica y cultural de esta área del saber en el desarrollo humano, tanto del individuo como de la sociedad que lo rodea. Este pensamiento lógico matemático que se pretende desarrollar en los espacios de enseñanza aprendizaje está vinculado concretamente a la vivencia tangible del individuo con su entorno y la comprensión del mismo y de su realidad [8]. De manera concreta, este tipo de inteligencia es asociada al manejo de algoritmos numéricos, a la resolución de problemas, al descubrimiento de modelos repetitivos, a la perspicacia para determinar la relación de causa-efecto que se puede o no apreciar fácilmente al observar una situación o un proceso, y todo esto dentro del marco de un pensamiento crítico.

Esta inteligencia lógico-matemática [9] está asociada a diversas habilidades y fortalezas que son detectadas, cultivadas y trabajadas en los diversos escenarios de clases atendiendo claro está a la pluralidad cultural de entorno educativo pero siempre apuntando a potenciar las capacidades de todos los estudiantes. Teniendo claro que los conceptos matemáticos son inherentes a todas las actividades que desarrolla el ser humano, en diferentes aspectos humanísticos, académicos, formativos, científicos y demás hasta la misma concepción y expresiones artísticas y culturales. Todos estos aspectos se reflejan desde la naturaleza matemática del individuo que de una forma u otra construye y validando desde sus propios saberes su propio conocimiento matemático. Fundamentalmente se podría indicar que estos resultados mentales matemáticos se obtienen en pequeños lapsos de tiempo, donde se comparan y definen una serie de presunciones que el individuo debe validar y que cada una de estas presunciones sea el resultado de una cantidad de situaciones aisladas que la persona selecciona y asimila de manera natural y sin saberlo desarrollando procesos inductivos de alto nivel

de complejidad. Y si el individuo está complacido con su propio raciocinio le da fuerza de verdad a lo que para él es un descubrimiento; y si posee madurez del intelecto pretenderá formalizar alguna demostración matemática que transformen los procesos inductivos previos en manifestaciones deductivas válidas que son consideradas desde ese momento como la formación básica del auto conocimiento. Pero el hombre como ser social no es del todo individual y por lo tanto, de una forma u otra terminará dando a relucir o demostrando las presunciones descubiertas en los entornos sociales que comparte con sus colegas o pares, quienes someten a una revisión e indagación natural dicha presunción; en ocasiones esto sucede sin ningún plan definido, solo sucede por el mismo concepto social. Si el resultado es sólido, interesante y relevante se puede considerar que posee validez con demostración lógica aprobada o rechazada por la comunidad.

De manera coloquial y respetando las distancias, cada suceso de estos se está transformando en una conjetura que toma un status de teorema que posteriormente formará parte del conocimiento matemático adquirido por las personas a través de su vida; donde la reflexión de los entornos y contextos juega un papel muy importante. Por ende y teniendo en cuenta lo expuesto, se ha considerado que la enseñanza de la matemática tiene un rol significativo para la formación integral del individuo y dicha premisa se pretende conseguir desde la educación inicial; pero siendo así, aún en muchas instituciones educativas ya sean públicas o privadas se le asigna a esta área un matiz de ciencia ficción, es decir, como un espacio ajeno y distanciado de la verdadera realidad de los estudiantes. Esta situación en muchas ocasiones obliga a que se le dé un enfoque direccionado específicamente a la permeabilidad y adhesión de los contenidos matemáticos y en muchas ocasiones la aplicación de métodos y fórmulas sin ningún razonamiento previo o post.

A parte de este derrotero, y por tradición arraigada se podría decir que culturalmente; la matemática en muchas esferas sociales es considerada una ciencia extremadamente compleja y que genera una cantidad de inconvenientes y traumas en los procesos educativos. Visto desde otra óptica como lo expresa [9] "Las personas competentes en el área de las matemáticas, suelen ser vistas como inteligentes y dueñas de altas potencialidades cognitivas". Situación que se vislumbra en las diferentes etapas de la educación, donde consideran esta área del saber como algo más que un problema de aprendizaje, es visto como el "coco" que genera pánico educativo. Este escenario que por momentos genera ansiedad y miedos en los estudiantes de diversos niveles educativos no solo son infundados, como lo expresa [10] "Los pensamientos, las creencias y las actitudes determinan los sentimientos y las emociones, y no son los hechos reales, sino las percepciones y las evaluaciones que realizamos las que producen cambios en nuestras emociones y en nuestros comportamientos. Todas nuestras experiencias son procesadas y reciben un significado antes de experimentar una respuesta emocional.

La emoción depende del pensamiento, y éste precede a la emoción. Cuando una persona está ansiosa está interpretando los sucesos como amenazantes y peligrosos, creándose

un circuito de retroalimentación negativa entre nuestros pensamientos y la actividad psicofisiológica". Toda esta ansiedad se refleja en los procesos comportamentales de los individuos en el desarrollo de sus actividades no solo académicas. Es decir que esta predisposición hacia la matemáticas fundada o no repercute en sobre manera el desempeño de un individuo ante los procesos formativos del conocimiento matemático. Panorama que realmente preocupa a los diferentes estamentos educativos, que pretenden acercar los conocimientos matemáticos al ciudadano del común, que de una forma u otra esta temeroso y con recelo ante el conocimiento que podría adquirir por el simple hecho de ser un conocimiento propio de esta área del saber. Situación que se ha ido agudizado por cuestiones culturales y en muchas ocasiones generacionales, que generan abismos temerosos entre los individuos y el conocimiento matemático, muchas veces antes de llegar a un aula de clase o a un proceso formativo. Esta problemática debe ser abarcada desde diferentes frentes buscando que se minimicen dichos impactos negativos y que propicie ámbitos más seguros y tranquilos para los futuros estudiantes de las diversas instituciones de educación.

En consecuencia, la matemática debe pasar de estar asociada a un conjunto de lecciones y algoritmos para hacer operaciones y al aprendizaje memorístico de números y conceptos matemáticos, es importante trascender hacia el contexto de la realidad, en la que, desde la experiencia y la observación de la cotidianidad, se propicien nuevas estructuras mentales que permitan la representación de los conceptos matemáticos en 'el mundo de la vida'. [11] y [12], como resultado de esta preocupación por la enseñanza del pensamiento matemático en Colombia, se diseñaron los estándares básicos de competencia en matemáticas, los cuales centran la mirada en potenciar el pensamiento matemático. Esto presume que en este nuevo siglo, existe un gran reto para los docentes de los diferentes niveles educativos; pues ellos en un alto porcentaje poseen de manera arraigada un perspectiva de la matemática solo como un campo de aplicación de operaciones básicas y formulas establecidas apartando estos de la realidad del entorno y del razonamiento cuantitativo mismo en su esencia. Donde en ocasiones se consideran de manera muy equivocada como únicos poseedores del conocimiento; ya es momento de innovar tan primitiva percepción, donde es considerado el docente como ese ser supremo con la capacidad de ser solo el enseñante, quien lo sabe todo y tiene la obligación más allá de compartir el conocimiento es de enseñarlo, a sus estudiantes que según esta postura no conocen nada y deben ser enseñados. Pero eso en la realidad actual no queda dentro de ningún contexto, y los actores de los procesos educativos son sujetos cognoscentes sin importar el rol desempeñado.

Reto que lleva a un inequívoco camino de transición en la educación, donde se fundamente un proceso de enseñanza-aprendizaje matemático de calidad, fundamentado en un cumulo de saberes y conocimientos respaldados en diversas teorías y practicas pedagógicas que potencien el proceso de enseñanza aprendizaje y que predominen en las aulas de las diferentes instituciones sin importar el nivel educativo (inicial, primaria, básica y superior) el uso de metodologías o perspectivas significativas. Sin quitar méritos,

se hace necesario apartar la idea de las matemáticas a solo enfoques que responden a actividades memorísticas que se alcanzan con el arduo adiestramiento como respuesta a las actividades de repetición. Situaciones como estas, pueden ser el origen de una cantidad de problemas detrás del aprendizaje del área hasta llegar al rechazo total hacia las matemáticas que muchos individuos exteriorizan en diferentes etapas educativas a través de su vida académica.

En muchas ocasiones los procesos educativos que se han pretendido desarrollar no logran el cometido inicialmente planteado y por ende estos resultados son poco alentadores y generan desazón y malestar en la comunidad educativa en formación, es decir, no lograr los objetivos apunta a los fallos, pérdidas y en ocasiones extremas al abandono educativo. Cuando se habla de fracaso matemático [13] remarcan que gran parte de este nefasto resultado en el estudiantado en los diferentes momentos educativos, Educación Primaria, Secundaria y superior se da por la condición de cómo fue desarrollada la educación o el proceso de enseñanza-aprendizaje matemático en las etapas infantiles o en las etapas inmediatamente anteriores al momento que se está viviendo.

En muchas ocasiones los pre saberes imprimen un derrotero muy fuerte para la formación del nuevo conocimiento; poseer unas bases sólidas o frágiles pueden marcar de manera inequívoca la formación de nuevos saberes; que muchas veces no logran ser adquiridos por no entender en sí el contexto previo. De igual manera poseer dichos pre saberes no asegura que el nuevo conocimiento sea adherido totalmente y a cabalidad, por que el proceso de enseñanza aprendizaje posee diversas variables que han sido tema de estudio y continuaran siendo tema de análisis. Dicho esto, la educación que pretende desarrollar este pensamiento matemático debe apuntar al logro del mismo y esto hace necesario que se rompan los derroteros hasta ahora planteados y que obligan a marcar cambios en los horizontes académicos donde las nuevas metodologías deben ser innovadoras y activas, y que siempre tengan claro que el papel importante es llevar al estudiante a una experiencia placentera del aprendizaje matemático de manera vivencial y acorde a sus entornos.

Una matemática que el individuo reconozca como parte de su quehacer, se su diario vivir, donde el mismo reconozca la importancia y utilidad de este tipo de conocimiento, que vea la necesidad de ampliarlo y fortalecerlo más allá de un concepto académico sin sentido; una matemática realista [14] y [15] que ubique al estudiante dentro de su cotidianidad facilitaría el aprendizaje de saberes, conocimientos y desarrollaría habilidades por ser tangibles en su diario que hacer. Romper paradigmas de contextos previamente establecidos donde el estudiante adquiere conocimientos debido a la práctica sistémica de pasos o procesos cognitivos matemáticos establecidos; para marcar nuevos hitos de unas matemáticas activas y propias de su realidad donde dichos derroteros rígidos planteados a través de décadas, se transforme en la vivencia real de dichos procesos y pasos en ese existir diario en el entorno que posee ciencia rutinaria que no entendemos como tal.

Dentro del compendio de metodologías y propuestas que emergen continuamente y se prueban con aciertos y fallos, en muchas ocasiones solo se toma el contexto de que el proceso de enseñanza aprendizaje es un momento de compartir conocimientos de manera dual entre docente y estudiante, pero se debe observar que todos los escenarios de enseñanza más allá de ser un acto de dos personas; es un proceso social, donde se involucran un sin número de situaciones y personajes que ameritan un análisis diferente y desde otras ópticas. Las aulas de clase no se pueden considerar como solo unas estructuras de materiales solidos que nos separan de la realidad, los docentes no son solo aquellos grandes caudillos que poseen el conocimiento y los pares no son solo seres que desean tanto como el individuo aceptar y adquirir nuevos saberes; este panorama casi que apocalíptico de educación debe ser modificado y en corto tiempo, se debe comprender como el ser humano como parte social aprende desde las vivencias y el compartir la formación del conocimiento mismo. Teniendo en cuenta lo anterior y desde una visión constructivista no podemos negar que en los procesos del desarrollo cognitivo individual se dan por la inter acción del individuo desde su experiencia personal con la sociedad que lo rodea [16], y esta actividad se transforma de manera inequívoca en un momento educativo, que es el resultado de la colectividad cultural donde se desenvuelve; convirtiendo el aprendizaje humano en un proceso muy social. Es decir el aprendizaje individual no se da solo por un adulto acompañante, en nuestro caso un docente; realmente es el resultado de muchas variables que inciden directa e indirectamente del proceso, los docentes, los compañeros, el aula, las creencias, las actitudes culturales, las formas como se da el proceso educativo y muchas más.

Desde la idea de hacer un conocimiento matemático más real y vivencial se direcciona al concepto mismo de la teoría de Vygotsky que fundamenta que la comunidad a la cual pertenece el estudiante juega un rol central al momento de 'dar sentido' tanto a lo que lo rodea, como a las herramientas que usa para entenderlo. El hombre como ser social desde su naturaleza visualiza todo lo que lo rodea y desde sus sentidos trata de entender organolépticamente su propia realidad para conjetura e hipotética su entendimiento. Este proceso de adquisición de conocimiento realista se da de manera compartida y social, cuando se comunican las percepciones, se validan y se transforman en teorías validas socialmente hablando. Se podría argumentar que el aprendizaje como ese proceso social es una herramienta necesaria para el desarrollo mismo de la sociedad culturalmente establecida, y por ende para lograr posibles adelantos e innovaciones de ella. Aunque se trate de describir que el conocimiento y el desarrollo del mismo es un proceso social, no podemos dejar de visualizar la realidad de los entornos cada vez más complejos ante las realidades actuales de tecnologías y demás adelantos científicos que nos obligan a dimensionar estos aspectos de otra realidad; esencialmente el proceso cognitivo de los individuo no es totalmente globalizado, por lo cual se debe reconocer su propio entorno social que fue denominado por Vygotsky como la zona de desarrollo próximo [17] que lo definió como "la distancia entre el nivel actual de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz".

Este espacio imaginario y sin fronteras es donde se despliega el potencial para el desarrollo de problemas siguiendo el norte demarcado por un adulto o por algunos de sus compañeros pares; la educación como esa herramienta de desarrollo potencial de la humanidad, en este espacio toma un papel muy significativo desde la dimensión del individuo en su realidad social. Además en este entorno próximo no físico, se pretende más que simple adquisición de conocimientos la inclusión y adquisición de habilidades y destrezas competentes que se pueden adquirir bajo orientación, que de manera inequívoca generara una expansión progresiva, que genera un cambio individual y de manera colateral de los demás individuos que hacen parte activa de este entorno próximo [17] "aquí es importante destacar que no se trata de estar conscientes solo de la zona de desarrollo próximo de cada estudiante por separado. Hay que considerar también la del grupo como colectivo que es portador, potenciador y generador de ideas creativas. En estas zonas colectivas de desarrollo próximo los papeles de quien enseña y aprende se desdibujan y todos aprenden en el proceso, incluido el profesor". Y de igual manera es necesario reconocer que los docentes también se desarrollan dentro de su propia zona de desarrollo próxima; es imposible pretender que por el hecho de poseer el rol de educador ya se las saben todas y que no hay nada más por aprender, o que por ser el líder del proceso de enseñanza aprendizaje solo el docente puede hacerse cargo del mismo con la calidad requerida. Esa situación irracional y poco benéfica se podría considerar como utópica; pues en este enriquecido proceso formativo cualquier individuo esta en condiciones de transformarse en maestro constructor en cualquier instante, desempeñando este rol sin miedo a ser juzgado ni estimado desde la experiencia, la preparación o el potencial que posea como parte activa y significativa de la formación de la zona de desarrollo próxima propia y de la comunidad en pleno.

Esta formación apunta a una estrategia social comunitaria donde [17] "La formación multilateral y armónica de la personalidad de cada estudiante no puede dirigirse desde un laboratorio por alguien que no interactúa con ellos. Aquí, de las ideas vigotskianas surge la imperiosa necesidad de que el docente realice un proceso consciente de planeación didáctica para construir el andamiaje correspondiente y adecuado de modo que el alumno elabore socialmente su propio conocimiento. Este andamiaje lo entiendo como la organización del grupo, estilos y formas de comunicación intergrupales, métodos, técnicas, materiales didácticos, el uso de la tecnología, entre otras estrategias didácticas que el docente organiza como instrumentos de mediación para facilitar el proceso de internalización".

Dentro de este marco de situaciones planteadas, la posibilidad de generar conocimiento matemático posee muchas variables que deben ser razón de análisis y que posiblemente se puedan controlar y mejorar en los futuros inmediatos como una herramienta de mejora continua que apunte a una formación social matemática de carácter sólido y de calidad. Es decir, que la formación de cualquier conocimiento y en nuestro caso el conocimiento matemático no se da como un cumulo de situaciones sin sentido ni razón, se da por etapas, fases o ciclos que a medida que el individuo los logra continua ascendiendo y formando nuevo conocimiento. Todas estas interacciones que sin lugar

a dudas son positivas para el proceso de enseñanza-aprendizaje se pueden simular más allá de un solo contexto académico, se puede vislumbrar como un edificio que está en construcción, y que desde sus bases primarias y a medida que evoluciona la edificación se hace necesario la instalación de andamios que facilitan el mismo proceso constructivo.

Toda construcción por si misma casi siempre es ascendente y espiral, es decir, se construye desde los cimientos hasta las azoteas piso a piso y para subir una nueva estructura se necesitan externamente armazones montables y desmontables que se van levantando transitoriamente para subir a lugares altos y poder trabajar en su construcción o reparación. Estructuras necesarias que no están dentro de la construcción misma pero que hacen parte activa de ella y que potencian el óptimo desarrollo del proceso constructivo estructural. Esta parábola de construcción pretende mostrar que el conocimiento matemático es una gran edificación interminable que se construye poco a poco y que a medida que se expande y crece se necesitan armazones y estructuras auxiliares que fomenten un desarrollo asertivo. Cada andamio puede representar todas las herramientas, variables y demás situaciones que inciden en el proceso de construcción del pensamiento matemático como una estructura sólida que ayudara a apropiar conceptos, conocimientos y habilidades para un individuo. El ambiente sociocultural en el que el individuo vive provee de manera inequívoca y con todas sus variables, la acumulación de andamios ineludibles como sistema de soporte que le permite al estudiante edificar desde las bases una estructura que busca ser consistente para poder seguir adelante construyendo nuevas competencias y nuevos conocimientos.

Por todo lo anterior, la investigación en desarrollo centro su fase inicial en determinar esos aspectos relevantes desde muchos frentes de acción; inicialmente se pretenden considerar como soportes para edificar conocimiento el ser mismo, como ese individuo que hace parte del contexto social y que esta en proceso formativo, por lo cual se hace necesario analizar el concepto de las dimensiones humanas para intentar dilucidar desde este tópico puede incidir en la construcción del conocimiento matemático. Conocimiento matemático que se pretende analizar más allá de pasos sistemáticos sin sentido alguno y que puede llegar a ser el resultado de una gran cantidad de situaciones y realidades que convergen en momentos claves del proceso de enseñanza aprendizaje.

Estas estructuras que se van edificando paso a paso necesitan los andamios de construcción y estos andamios son los soportes o el piso falso de los constructores que van encasillando los diferentes elementos constructivos uno a uno; como similitud lo hacen los docentes y pares académicos en los procesos de enseñanza aprendizaje. Por lo cual se hace necesario conocer la óptica de esos constructores formativos y por lo cual direcciona la investigación a los docentes que imparten la asignatura de cálculo I o calculo integral de las carreras de ingeniería de la Universidad Francisco de paula Santander; quienes desde sus ópticas darán una idea de los posibles constructos o andamios que se pueden utilizar como herramientas activas del proceso de enseñanza aprendizaje específicamente en la formación del conocimiento matemático en cada uno de sus estudiantes.

Materiales y Métodos

Para lograr esta fase del proceso se desarrollaron entrevistas y encuestas a los docentes que imparten la asignatura de cálculo I o cálculo integral de las carreras de ingeniería de la Universidad Francisco de Paula Santander con las cuales se encontraron las dimensiones más importantes, que posteriormente se ponderaron desde la perspectiva de cada uno y se presentó un conglomerado de la percepción de los docentes; de igual manera desde las entrevistas se indagó y se profundizó en el análisis de los posibles elementos que los docentes consideran como elementos de construcción; para que finalmente se puedan obtener los insumos necesarios para continuar la investigación hacia la construcción del pensamiento matemático.

El tipo de investigación que se desarrolló fue con enfoque cuantitativo; como investigación cuantitativa se considera a aquella que se desarrolla a través de un método estructurado de recopilación de información obtenida por numerosas fuentes; que son analizadas posteriormente con el uso de herramientas estadísticas y matemáticas con el propósito de cuantificar el problema de investigación; de igual manera la investigación es de nivel de investigación descriptiva, de diseño cuasi experimental [18], [19] y [20], esta investigación se puede considerar como un tipo de estudio donde los sujetos, es decir los docentes del área de matemáticas que han sido asignados para orientar la asignatura de cálculo en ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander; quienes son seleccionados de manera intencional y no en forma aleatoria ni probabilística, teniendo en cuenta el interés por la participación en la investigación.

La metodología se caracteriza por ser descriptiva, y de tipo transeccional o transversal [21] que se utilizó con el objetivo principal de comparar individuos o grupos de ellos en un momento determinado del tiempo, observando las conductas y las diversas variables expuestas, para poder registrar datos cualitativos y cuantitativos que estos generen. Dicho lo anterior se realizaron encuentros con los docentes de algunas ingenierías de la universidad que imparten la asignatura de Cálculo y se plantearon encuestas y entrevistas estructuradas para poder obtener un insumo que facilite la caracterización de las posibles dimensiones que inciden en el proceso de enseñanza aprendizaje desde la óptica del docente constructor.

Las fases de la investigación se desarrollaron teniendo en cuenta que cada etapa es consecutiva con la siguiente y necesaria para la anterior. Se parte desde el concepto de una etapa inicial que partió desde la selección del grupo de estudio, recurriendo a los docentes de ingenierías que imparten la asignatura de cálculo; la cual se desarrolla según los pensum en los primeros semestres de estas diferentes carreras; teniendo en cuenta que no todas las carreras en sus primeros semestres de estudio no poseen esta asignatura o desde las necesidades de los programas direccionan este tipo de conocimiento. Partiendo desde unos supuestos de dimensiones propuestas desde el concepto del individuo como tal y en su desempeño en la sociedad donde se desenvuelve por [22] y [23].

Una segunda fase de intervención del estudio se llevó a cabo a través de entrevistas semi estructurada y encuestas, que se le aplicaron a los docentes de ingenierías de la universidad que imparten la asignatura de Calculo y hacen parte del grupo de estudio, de igual manera se realizó una observación sin intervención en el aula de clase, de algunos de los docentes del grupo de estudio con la intención de afianzar los sub elementos de las dimensiones; elementos previamente postulados por el grupo de estudio. La tercera fase que se desarrolló comprende los análisis de los resultados obtenidos en todas las fuentes de información utilizadas, donde se pudieron identificar las dimensiones que fueron surgiendo y tomando fuerza a medida que los docentes las ponderaban y se determinaron de manera independiente las sub dimensiones o elementos de cada dimensión; para que en investigaciones futuras se puedan utilizar como variables independientes y dependientes, sus influencias y posteriores efectos. Como última fase se establecen las conclusiones generadas, es decir, donde se precisaron las dimensiones que posteriormente podrán ser definidas como andamios pedagógicos para el proceso de la construcción del conocimiento matemático dentro del aula de clase de los primeros semestres de ingeniería en la universidad Francisco de Paula Santander y de igual manera se exaltaron algunas actividades internas que se dan en cada dimensión desde la propuesta del grupo de investigación.

Resultados y Discusión

Como parte de la fase de análisis se aplicó una encuesta y una entrevista semi estructurada a los docentes que orientan la asignatura de cálculo I o cálculo diferencial en los primeros semestres de ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander, a quienes se les formulo un listado de dimensiones humanas sugeridas por algunos autores [23] y [24] que de una forma u otra pueden inferir en el proceso de enseñanza aprendizaje, las cuales fueron ponderadas por los diferentes docentes desde su propia perspectiva. A continuación se presentan los resultados de la ponderación de las dimensiones desde la postura del maestro constructor. De igual manera se presentó desde la observación y el análisis concertado con los docentes constructores unas posibles sub dimensiones o elementos de cada dimensión que daría pie para un análisis más profundo del proceso de enseñanza aprendizaje más allá de los procesos meramente cognitivos. Estos sub elementos fueron previamente postulados por los docentes y afianzados en algunos momentos desde la observación sin intervención y por la postura del docente constructor.

Con base en estas sub divisiones propuestas, se analizó a mayor profundidad el contexto real de las necesidades que puede tener un proceso educativo desde la óptica del docente constructor, claro está desde la perspectiva del andamiaje [25] fundamentalmente, para lograr una óptima zona de desarrollo próximo dentro del marco de la teoría, que podría facilitar entendimiento de los conocimientos y la adquisición de habilidades; para llegar al logro del autoconocimiento; afianzando su desarrollo próximo y que este se extienda cada vez más.

Conclusiones

En el desarrollo de la investigación con los docentes de la asignatura de cálculo I cálculo integral de la Universidad Francisco de paula Santander sede Cúcuta, teniendo en cuenta que la educación exige innovación y cambios que propendan por mejores procesos educativos y que el estudiante como eje del proceso sea el más beneficiado, se pudieron recolectar, seleccionar y categorizar por ponderación las dimensiones que perciben los docentes como importantes dentro del desarrollo de proceso de enseñanza aprendizaje del conocimiento de las matemáticas y por ende del pensamiento matemático. Del total de docentes que imparten esta asignatura más del 80 % participaron en las encuestas, y resaltaron 8 dimensiones como las más importantes; aun para este conglomerado de profesionales sigue siendo predominante la dimensión cognitiva con un mayor ponderado por referirse a conocimientos previos y adquiridos, y posterior a ellos consideran que son importantes las dimensiones afectiva y lingüística, sosteniendo que el estado de ánimo de los estudiantes puede afectar su entorno próximo y de igual manera la capacidad de comunicarse matemáticamente se convierte en una dimensión importante y que se debe profundizar más en los entornos educativos.

De igual manera dentro del marco de la investigación se pudo observar que al encuadrar las dimensiones generaba conceptos muy universales y por ende la necesidad de promulgar algunas sub divisiones que arrojarían análisis más minuciosos y asertivos al momento de tratar de entender cómo se va consolidando el proceso de enseñanza aprendizaje desde la concepción de las dimensiones y por lo cual, el docente constructor podrá generar los respectivos andamios para formalizar el conocimiento en el aula de clase, Estos andamio deben ser sólidos y anclados unos con otros o en su defecto al realizar el respectivo análisis se pueden determinar que existen vacíos que pueden dificultar la adhesión del conocimiento.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Francisco de Paula Santander, especialmente a los Programas de Ingenierías y al Departamento de Ciencias Básicas por su colaboración invaluable en el desarrollo de esta investigación.

Referencias

- [1] J. A. D. Lozada, y R. D. Fuentes, "Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático", *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, vol. 32, pp. 57-74, 2018
- [2] K. J. D. Gutiérrez y L. C. M. Mendieta, "Una experiencia que aporta al desarrollo integral y al pensamiento matemático de niños de 5 y 6 años", *Nodos y Nudos*, vol. 6, no. 48, 2020

- [3] M. M. Rodríguez, "Pensamiento matemático y cuentos en Educación Infantil", *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, vol. 10, no. 1, pp. 30-44, 2021
- [4] G. V. Diaz Tarquino, "Pensamiento Matemático en los Niños, Niñas y Adolescentes", Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá, Colombia. <https://repository.unad.edu.co>, 2022
- [5] M. Alcantara Gutierrez, "La construcción del pensamiento matemático en educación infantil a través de contextos de vida cotidiana", Maestría en educación infantil. Facultad de educación de Palencia, Universidad de Valladolid Valencia, España, 2021
- [6] L. A. H. Rebollar, I. B. Tecuatl, J. S. Ignjatov y J. A. J. López, Couoh, "Aportes a la educación matemática basados en la investigación", *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, vol. 11, no. 876, 2020
- [7] Y. Zambrano, "Aproximación teórica a la enseñanza estratégica de la matemática para el desarrollo del pensamiento lógico del estudiante del nivel de educación media general", Tesis doctorales. Universidad Pedagógica Experimental Libertador Instituto Pedagógica Rural "Gervasio Rubio" Rubio, 2017
- [8] I. Hernández, G. Cardozo, A. García, N. Franco y D. Vargas, "Dificultades del aprendizaje: una mirada desde los factores del contexto", Fondo Editorial-Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia, 2019
- [9] M. M. Guzmán Mendoza, L. M. Jiménez Orozco, "Los muntús y remúes, dinamizadores de ambientes escolares armoniosos para el aprendizaje de las ciencias naturales y las matemáticas en los grados 9 y 10 de la ieta San Francisco de Asís de María la Baja", Tesis de Maestría. Universidad de Cartagena, 2019
- [10] E. Guerrero, L.J. Blanco, y F. Castro, "Trastornos emocionales ante la educación matemática". En García, J.N. (Coor.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica*. Pirámide, pp. 229-237, 2001
- [11] V. Lucia Felicetti, A. Pineda Robayo, C. de Fátima Rosa da Veiga y E. de Freitas Soares, "Enseñanza y aprendizaje: tendencias investigativas y temas emergentes en Colombia", *ESPIRAL: Revista de Docencia e Investigación*, vol. 12, no. 1, 2023
- [12] L. E. Flórez Atencia, "Estrategias basadas en la gestión de información para el desarrollo de la competencia comunicación en el componente aleatorio del pensamiento matemático en estudiantes de básica secundaria", Universidad de Córdoba, Colombia, 2021
- [13] G. C. Etchepare, C. Pérez, J. A. C. Bolaños y R. O. Ruiz, "Enseñanza y Aprendizaje de

las Matemáticas: La necesidad de un análisis multidisciplinar", *Psychology, Society & Education*, vol. 9, no. 1, pp. 1-10, 2017

- [14] A. Treffers, "Wiskobas and Freudenthal realistic mathematics education", *Educational Studies in Mathematics*, vol. 25, no. 1-2, pp. 89-108, 1993
- [15] Á. Alsina, M. L. Novo Martín y A. Moreno Robles, "Redescubriendo el entorno con ojos matemáticos: Aprendizaje realista de la geometría en Educación Infantil", Repositorio documental Universidad de Valladolid, 2016
- [16] A. Álvarez y P. Del Río, "Educación y desarrollo: la teoría de Vigotsky y la zona de desarrollo próximo", *Desarrollo psicológico y educación*, vol. 2, pp. 93-120, 1990
- [17] M. E. Graus, "La zona de desarrollo próximo como base de la pedagogía esarrolladora", *Didasc@ lia: didáctica y educación Cuba*, no. 10.4, p 33-50, 2019
- [18] W. Artigas y M. R. Bárcena, "Metodología de la investigación: Una discusión necesaria en Universidades Zulianas", *Revista Digital Universitaria*, vol. 11, no. 11, 2010
- [19] J. Flores Barboza, "Metodología de la Investigación", Lima-Perú. Editorial. UNMSM, 2000
- [20] L. Jiménez, "Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad", *Convergence Tech 4.IV*, pp. 59-68, 2020
- [21] M. Rodríguez y M. Fredy, "Diseño de investigación de corte transversal", *Revista médica sanitas*, vol. 21, no. 3, pp. 141-146, 2018
- [22] P. A. Arcila Mendoza, Y. L. Mendoza Ramos, J. M. Jaramillo y Ó. E. Cañón Ortiz, "Comprensión del significado desde Vygotsky, Bruner y Gergen", *Diversitas: Perspectivas en psicología*, vol. 6, no. 1, pp. 37-49, 2010
- [23] L. Alonso, I. E. de Vásquez, "El ser humano como una totalidad", *Revista Científica Salud Uninorte*, vol. 17, 2003
- [24] J. M. Barrio, J. M. B. Maestre, "Dimensiones del crecimiento humano", *Educación y Educadores*, vol. 10, no. 1, pp. 117-134, 2007
- [25] A. Álvarez y P. Del Río, "Educación y desarrollo: la teoría de Vigotsky y la zona de desarrollo próximo", *Revista Desarrollo psicológico y educación*, nº 2, pp. 93-120, 1990