

**CARACTERIZACIÓN DIMENSIONAL DE LOS ESCENARIOS DE
APRENDIZAJES PERSONALIZADOS PARA LA ENSEÑANZA DE LOS
CONTENIDOS MATEMÁTICOS EN INGENIERIA**
DIMENSIONAL CHARACTERIZATION OF PERSONALIZED LEARNING
SCENARIOS IN THE TEACHING OF MATHEMATICAL CONTENTS IN
ENGINEERING

Dra. Tania Coromoto Peña Antolínez

Línea de Investigación: Ambientes de aprendizaje en Educación Matemática

Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET)

tcopan@gmail.com

Dr. José Alberto Cristancho

Línea de investigación: Didáctica y Ambientes de Aprendizaje

Corporación Universitaria Minuto de Dios COA Cúcuta

jose.cristancho@uniminuto.edu

Resumen

El trabajo investigativo estuvo enfocado en la caracterización de los escenarios de aprendizaje personalizados para la enseñanza de los contenidos Matemáticos en ingeniería. Este enfoque educativo es pertinente con la perspectiva adaptativa en el contexto de la formación de los profesionales en ingeniería de acuerdo a las exigencias de la sociedad. El estudio de investigación tomó como referente metodológico el paradigma interpretativo orientado por el enfoque cualitativo, mediante el método fenomenológico. Para la obtención de la información vivencial se aplicó la entrevista en profundidad y la encuesta, a los docentes y estudiantes, que se perfilaron como informantes clave. En cuanto al análisis e interpretación de la información se utilizó el método de comparación constante cuyos elementos codificadores, permitieron un proceso de refinamiento de subcategorías, categorías y conceptos integradores que, posteriormente, al ser triangulados y contrastados, convergieron en las dimensiones caracterizadoras que conforman los ejes

transversales en los escenarios de aprendizaje personalizados para la enseñanza de los contenidos matemáticos en el campo de la ingeniería.

Descriptor: Escenarios de Aprendizaje, dimensiones caracterizadoras y contenidos Matemáticos.

Abstract

The investigative work was focused on the characterization of personalized learning scenarios for the teaching of Mathematics in engineering. This educational approach is relevant to the adaptive perspective in the context of the training of engineering professionals according to the demands of society. The research study took as a methodological reference the interpretive paradigm oriented by the qualitative approach, through the phenomenological method. To obtain the experiential information, the in-depth interview and the survey were applied to the teachers and students, who were profiled as key informants. To obtain the experiential information, the in-depth interview and the survey were applied to the teachers and students, who were profiled as key informants. Regarding the analysis and interpretation of the information, the constant comparison method was used, whose coding elements allowed a process of refinement of subcategories, categories and integrating concepts that, later, when triangulated and contrasted, converged on the characterizing dimensions that make up the data. transversal axes in personalized learning scenarios for the teaching of mathematical content in the field of engineering.

Keywords: Learning scenarios, characterizing dimensions and Mathematical contents

Introducción

Las practicas docentes en el contexto universitario han permitido un cuestionamiento autocritico que muestran diversas aristas entre la caracterización diferencial de las practicas estrictamente conductuales y las practicas experienciales significantes. En el área, específicamente de la ingeniería, surgen la discusión académica sobre los aspectos transversales que van a caracterizar distintivamente la gestión del conocimiento matemático en la formación básica de los profesionales en

dicha disciplina. Por ello, la intencionalidad investigativa provee un sistema dimensional que caracterizan los escenarios de aprendizaje personalizados con valoración significativa de los contenidos matemáticos.

Ahora bien, cabría preguntarse ¿Cuál es el valor agregado de la ingeniería en la sociedad? ¿Qué tan significativo es el contenido matemático en la formación del ingeniero? Entonces, en retrospectiva al visualizar una línea del tiempo se puede constatar que los avances en las diferentes disciplinas son productos directamente proporcionales de las conjeturas matemáticas que han transformado la calidad de vida de la humanidad.

De lo anterior, considerando que, en gran medida, las actividades profesionales como la ingeniería requieren de connotaciones matemáticas subyacentes en habilidades de cálculo, representaciones analíticas y gráficas, así como, un sentido crítico en la toma de decisiones y resolución de problemas, en ese sentido, el objeto de estudio de la investigación expone las posturas dimensionales que caracterizan los ejes transversales a los escenarios de aprendizaje personalizados en matemática.

Esta postura investigativa, sobre el aprendizaje personalizado, se vincula desde la carga cognitiva en la dimensionalidad individual hasta el andamiaje cognitivo enriquecido con la dimensionalidad colaborativa. Según Astudillo y Dávila (2021) el aprendizaje es visto como “el sumario en el cual se perciben cambios, promoviendo la apropiación de nuevas experiencias que incitan el movimiento dinámico del espectro cognitiva del sujeto” (p.16). Por ende, son los escenarios de aprendizajes en la educación superior donde se permean una multidimensionalidad de pensamientos innovadores que involucran a cada ente de la comunidad universitaria.

Lo anteriormente expuesto, conlleva a plantearse un hilo conductor reflexivo en el arte de enseñar y en el arte de aprender, el cual exhibe diferentes matices en el transcurrir del tiempo. En este momento, los estudiantes están inmersos en distintos canales experienciales fuera de los recintos universitarios, por el ende, la adquisición del conocimiento no sucede solo en espacios físicos rígidos, sino que su mayoría las redes de aprendizajes están referenciadas por los dispositivos móviles, las tablets y similares; que infieren aprendizajes síncronos y asíncronos. En ese orden de ideas,

el docente de matemática ha de apropiarse, de esa semántica tecnológica, con la finalidad de estimular la interactividad del conocimiento disciplinar consonó con la dinámica actual del estudiante de ingeniería, coadyuvando en la prestancia de escenarios de aprendizaje colaborativos.

Las argumentaciones expuestas, motivaron la indagación de las caracterizaciones dimensionales inherentes a los escenarios de aprendizaje personalizados para el abordaje de los contenidos matemáticos de manera significativa, los cuales prioricen la valorización de las competencias de aprender, razonar argumentativamente, producir y divulgar el conocimiento, cualidades de formación imperantes en la formación del profesional de ingeniería.

De allí, se establecieron como objetivos de investigación: Identificar los elementos dimensionales que describen a los escenarios de aprendizaje personalizados en la enseñanza de los contenidos matemáticos. Indagar en los referentes teóricos que fortalecen a los escenarios de aprendizaje personalizado en la enseñanza de los contenidos matemáticos en el contexto universitario. En consecuencia, Establecer las caracterizaciones dimensionales de los escenarios de aprendizaje personalizados para la enseñanza de los contenidos matemáticos en ingeniería.

Con el cumplimiento de los objetivos planteados, la investigadora busca promover puentes que acorten la brecha generacional, que se valore el trabajo académico, se profundice en lo holístico el ordenamiento transcendental de reinventarse, reconstruirse en las acepciones que enriquecerán el recinto universitario en el devenir próximo.

Marco Teórico

Los aspectos teóricos representativos a la caracterización de los escenarios de aprendizaje personalizados para la enseñanza de los contenidos matemáticos, se puntualizaron en basamentos filosóficos, epistemológicos, ontológicos, axiológicos que orientan, apoyan y dan relevancia a la realidad del objeto de estudio. Desde esa perspectiva se tiene lo siguiente:

Fundamentación Filosófica de la Investigación

Gaarder (1994) menciona que un buen filósofo siempre mantiene una indiscutible capacidad de sorprenderse a fin de aprender de dichas situaciones. pero ¿qué es la filosofía? Tal vez para lograr aproximarse a una de las muchas respuestas posibles es mediante el planteamiento de otras interrogantes filosóficas: ¿Quién eres? ¿Cómo se creó el mundo? ¿Cómo se debe vivir? ¿Qué es el bien o el mal? ¿Qué pasos seguir para encontrar las respuestas? Lo cierto es que los seres humanos en todas las épocas han estado en la búsqueda de la verdad mediante el constante cuestionamiento de su existencia y de la veracidad de los sucesos.

Lo anterior, muestra la preeminencia del pensamiento filosófico en el ámbito educacional porque permite al docente una reflexión consciente acerca del comportamiento al interior del proceso de la práctica docente, una apreciación de valores educacionales, así como secundar los fines, roles y funciones de los propósitos del arte de enseñar en pro de la formación integral del individuo. Para los autores Lema, Espinoza, Romero, y Arévalo (2020) manifiestan que la filosofía en el ámbito educativo “simboliza el cómo y cuándo aprender, asimismo, cuestiona sobre las situaciones acaecidas al interior de la practica educativa para ser analizadas mediante una explicación reflexión y crítica cuya argumentación permitan derivar alternativas de solución a las dificultades de aprendizaje del sujeto.” (p.92).

En ese orden de ideas, la dinámica del cuestionamiento filosófico, propicia la argumentación de la situación problemática concerniente al objeto de investigación propiciando inquietudes tales como: ¿Qué involucra el aprendizaje?, ¿En qué espacios se aprende? ¿Como ocurre el aprendizaje? y ¿qué recursos facilitan el aprendizaje?, sin dudas, el docente a de apropiarse en este continuo proceso introspectivo de redescubrimiento. De esta manera, la filosofía en el ámbito educativo direcciona el repensar sobre la forma idónea de maximizar las capacidades y habilidades de los docentes y estudiantes dando significado a los aprendizajes.

Fundamentación Epistemológica de la investigación

Con la premisa “el conocimiento fundamenta las bases del poder”, expuesta por el filósofo matemático Francis Bacon, se puede valorar la necesidad de consolidar el

objeto investigativo desde la episteme con la finalidad de que emerjan paradigmas donde se afiancen los cimientos de los aportes referentes a los cuestionamientos establecidos para el análisis de las diversas perspectivas de las experiencias vivenciales.

Desde el fundamento epistemológico, el objeto de estudio de la investigación se adhiere notablemente a las pautas del conglomerado científico paradigmático. De esa forma, se promueve la relevancia al caracterizar los lineamientos dimensionales en escenarios donde se busque un aprendizaje en el área de la matemática porque interrelaciona paradigmas con diversos referentes teóricos desde lo cognitivo, social y tecnológico, priorizando la diversidad distintiva que coadyubé con el enriquecimiento significativo de los contenidos de aprendizaje.

Siendo la Matemática una ciencia fundamental en los desafíos de los avances aplicativos de las diversas áreas de la sociedad, se hace apremiante las argumentaciones en el estadio epistemológico conforme a las directrices del aprender y enseñar las conjeturas matemáticas, de tal manera que las competencias en la formación del ingeniero se transformen en experiencias de aprendizajes permanentes y útiles a la comunidad.

Desde la mirada epistemológica, los escenarios personalizados de aprendizaje emergen como un modelo educativo aplicativo que según Castro (2019) es:

Un escenario donde coexisten y se despliegan condiciones favorables para adquirir un aprendizaje consciente, además, se propician situaciones dinámicas en el que los individuos van a desarrollar sus habilidades y valores de manera óptima. Lo anterior, requiere una actitud proactiva del docente. (p.42).

Se debe tener en consideración que los escenarios de aprendizaje personalizados van a propiciar la integración de aspectos formativos que van a desde las plataformas formales como las informales, por tanto, mostrando que el conocimiento no es limitativo, a un lugar físico ni a un horario fijo, es decir se puede aprender en la ubicuidad. Por su parte, Adell y Castañeda (2013) quienes son precursores de esta visión educativa definen los entornos de aprendizajes “desde la versatilidad de

herramientas, enlaces y acciones que cada sujeto emplea de forma constante para adquirir un aprendizaje” (p.7). En ese orden de ideas, se puede prever las repercusiones dimensionales del aprendizaje en el estudiante de ingeniería, además, de responsabilizarse de su formación profesional.

Fundamentación Ontológica y Axiológica

El ámbito ontológico es fundamental en esta mirada educativa, sin duda, tanto el docente de matemática como el estudiante de ingeniería coadyuban en la conformación de un escenario de aprendizaje que promueva el éxito personal, académico y profesional. El compromiso del docente va desde su perspectiva vinculante a la actualización y perfeccionamiento de sus acciones a fin de procurar un cambio, por su parte, el compromiso del estudiante es conducente a la transformación de un ser de pensamiento crítico y emprendedor. Para Trejos y Castro (2021) contemplar el nivel ontológico en la educación permite:

La búsqueda de enfoques de aprendizaje que estén a la vanguardia y respondan a las circunstancias del momento, además, de propiciar la flexibilidad en los esquemas de enseñanza y aprendizaje mecanicistas. Conscientes que la adaptabilidad es apremiante para enfrentar las incertidumbres propias de los cambios. (p.14)

En los escenarios donde se promuevan aprendizajes en áreas como la Matemática, unas de las posturas a enfrentar es la falsa creencia que es una ciencia difícil de comprender, que es solo para personas con coeficientes intelectuales muy altos. A lo interno del recinto educativo se originó una matriz de opinión sobre lo inalcanzable que resultan los contenidos matemáticos, conllevando a los estudiantes a tener una predisposición negativa al aprendizaje de los mismos. Por ende, desde el marco ontológico se busca establecer las pautas que minimicen los temores de los estudiantes y que a su vez les genere confianza en su proceso de aprendizaje respecto al entendimiento significativo de las conjeturas matemáticas.

En cuanto a la fundamentación axiológica, la cual pareciera no pertinente en la comprensión de las conjeturas matemáticas, por su estructura axiomática y objetiva, pues esa apreciación resultaría equivocada y alejada de la realidad, cuando se indaga

a lo largo del historial de los acontecimientos matemáticos, en los mismos, se determinaba valores inconmensurable referentes a la tenacidad, la pasión, la creatividad, el compromiso y la curiosidad, fueron el máximo común de los hombres y mujeres que hicieron y hacen ciencia.

Por consiguiente, es indispensable promover y fortalecer dichos valores en los estudiantes, de igual manera, el docente a de apropiarse de estas valoraciones axiológicas a fin de crear condiciones de experiencia de aprendizajes en los espacios donde se busca un anclaje permanente de los contenidos de estudio. Según García (2017) un modelo axiomático y valioso en las practicas educativas de matemática “debe involucrar la paciencia, la constancia, la perseverancia y la responsabilidad en la ejecución de las actividades cognitivas” (p.12).

Se debe tener en cuenta que la apropiación significativa de los contenidos matemáticos se adquiere mediante un proceso lento, los cambios no se dan en la inmediates, por ello, la ejercitación constante y consciente va a potenciar las actitudes y aptitudes de los estudiantes en pro de una consolidación de su trabajo académico. En palabras de Antoine Saint Exupery “los eventos, acciones y actitudes de gran valor, por lo general, yacen intangible a los ojos de la humanidad”. En ese sentido, la belleza y armonía de las expresiones matemáticas son invisibles a los sujetos que no aprecian la naturaleza, las expresiones artísticas como el arte y la música.

La valoración Cognitivista

La connotación cognoscitiva implica que el individuo no es un ser vacío, tal como lo exponían los seguidores de la visión conductual, sino que, por el contrario, poseen un cúmulo de concepto previos, actitudes, habilidades y creencias que al momento de ser diagnosticadas van a contribuir en la planificación asertiva de las metodologías personalizadas del estudiantado. Para Gil (2020) “saber determinar la diversidad de opiniones y criterios subyacentes en el alumno, permite a los docentes, proponer desde el modelo cognitivo, las actividades de aprendizaje correlacionales a la apropiación significativa y comprensible de los contenidos matemáticos” (p.21). Lo anterior, reviste pertinencia en las competencias intrínsecas de formación en el

accionar de los profesionales en ingeniería al potenciar, el análisis óptimo de las actividades propias de su área de desempeño.

Metodología

Los aspectos metodológicos de la investigación se establecieron en el paradigma interpretativo debido a la dinámica experiencial de los entes protagónicos, estudiantes y docentes, que se correlacionan en el objeto de estudio referenciado en los escenarios de aprendizaje de carácter personalizados para el estudio de la matemática en ingeniería. Este tipo de procedimiento de metodológico enriquece la temática investigativa al proporcionar vertientes explicativas y significativas al proceso del ¿cómo enseñanza? y ¿cómo aprender? En complemento a la idea anterior, se tiene que Sánchez (2013) considera que el paradigma interpretativo se encarga de estudiar:

El contexto educativo en una representación social que se originan mayormente de interpretaciones subjetivas y de los significados que los sujetos de investigación le asignan, por ello, es relevante establecer teorías concernientes a los aspectos educativos con base en dichas interpretaciones, se busca hacer inferencias de las similitudes o diferencias para esos casos específicos. (p. 96)

En cuanto al enfoque cualitativo de la investigación, se sustenta en los parámetros que de acuerdo con Martínez (2004) conlleva a:

Indagar sobre la naturaleza en profundidad de los fenómenos de estudio, la conformación estructural y el dinamismo de sus entes. Todo con el propósito de determinar la razón de su comportamiento y manifestaciones. (p. 137).

Cabe resaltar que el paradigma cualitativo se centra en la reconstrucción de la realidad investigativa mediante un proceso de contraste inductivo entre la teoría y las respuestas de los informantes clave de dicha realidad. Lo anterior, es conducente a plantear un marco fenomenológico por cuanto, el aprendizaje es el producto de toda experiencia individual inherente de la relación individuo y su entorno, de igual manera, se expondrá como eje transversal la interpretación la hermenéutica a fin de enriquecer los modelos explicativos de análisis. De acuerdo a lo expresado por Martínez (1996) la fenomenología se concentra en “las situaciones que presentan características

únicas en cuanto a la naturaleza y estructura, captadas sólo por los sujetos experimenta” (p.167).

Por consiguiente, el marco metodológico expuesto por los aspectos fenomenológicos, en prestancia al objeto de estudio, facilitó una primera mirada desde la reflexión consciente de los docentes de matemática a lo largo de su práctica profesional, la cual es cambiante e incierta, como efecto del cúmulo informativo del momento digital desmedido de la sociedad del conocimiento. Y una segunda mirada, desde el desafío avasallante de las innovaciones educativas con apoyo tecnológico.

Asimismo, la connotación fenomenológica y hermenéutica propone un alcance explicativo al profundizar las interrelaciones causales que delimitan los procedimientos estructurales desde los metaconceptos cognitivos, sociales y afectivos en el aprendizaje. Según Sabino (1992) la investigación explicativa se centra en:

Indagar las causas de un conjunto de fenómenos específicos cuyo objetivo es mostrar de forma argumentada los hechos a lo implícito de las circunstancias en se producen tales fenómenos. (p. 54)

Contexto de la Investigación

La Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), institución que egresa profesionales de excelencia académica en el área de ingeniería, fue el escenario donde se realizó la investigación. Cabe señalar que, la formación integral del profesional de ingeniería requiere de un basamento sólido en conocimientos matemáticos, ya que los mismos, ejercitan discernimiento crítico, rigor demostrativo, sentido de exactitud y objetividad numérica. La Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET) (2011) se destaca en su basamento filosófico por tener como misión:

Pluralidad y sentido democrático, que forja, culturiza y difunde de manera integral el rigor científico, humanístico y tecnológico; con la finalidad de formar ciudadanos con excelencia académica en concordancia con valores espirituales, éticos y ecológicos; que promueven activamente el desarrollo sustentable de las comunidades desde el espacio local, regional y nacional. (p.1)

La Universidad Nacional Experimental del Táchira pese a las dificultades propias de la realidad política y económica del país, ha enaltecido el compromiso con la calidad educativa mediante la creación de espacios educativos apoyados en las tecnologías en cumplimiento con la valoración de la innovación en el ámbito educacional. Para complementar lo anterior, Carrero y Salcedo (2017) expresan que la UNET:

Es una casa de estudios superior, que está consciente del avance de la sociedad de aprendizaje, por ello, considera que el proceso de enseñanza y aprendizaje del conocimiento debe enmarcarse desde una concepción pedagógica, tecnología y socioafectiva para que el estudiante tenga una formación integral con ejes longitudinales y transversales, que este conteste a los cambios constantes que se vive y que reconozca que los connotados estudiantes (nativos digitales) son quienes actualmente se conviven en el recinto universitario. (p.7)

En cuanto a los informantes clave de la investigación estuvo en correspondencia a las características propias de la investigación cualitativa para lo cual, la estrategia de selección fue deliberada e intencional. Al respecto, Rodríguez, Gil y García (1996) señalan que “los sujetos que conforman el muestreo se seleccionan con intencionalidad, es decir, de acuerdo a los criterios pertinentes a la investigación.” (p. 73). De acuerdo a lo anterior, el criterio de selección de los docentes se centró en su perfil académico correspondiente a especialistas en matemática y expertos en ambientes virtuales de aprendizaje, pertenecientes a la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET).

En relación a los estudiantes, actores representativos, del proceso de aprendizaje en matemática, el criterio de selección se estableció según su rendimiento académico. Por lo tanto, se seleccionaron estudiantes en condición de regulares, es decir, inscritos de manera formal en sus respectivas carreras de profesionalización y que ya hubiesen cursado las asignaturas de matemática correspondiente a su pensum de estudio. Lo anteriormente expuesto, se sustenta en que los estudiantes ya han adquirido una estructura cognitiva congruente y un sentido de pertinencia en sus carreras que les permitirá abordar con confianza las preguntas de la situación problemática.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Con el propósito de cumplir con los objetivos de investigación, la acción de recolección de información estuvo dirigida en encontrar significados, convicciones y experiencias vividas por los informantes clave. En este sentido, a los docentes de matemática, seleccionados en el muestro intencional, se les aplicó la entrevista en profundidad como técnica de recolección de información, en la misma, se empleó un guion de preguntas para llevar el diálogo de una forma estructurada. Dentro del marco referencial, la entrevista a profundidad, en la investigación cualitativa, es una técnica que tiene un gran valor epistemológico porque permite adoptar un diálogo amigable y flexible en cuyo contexto verbal motiva al entrevistado a elevar su interés, colaboración para exteriorizar sus vivencias. En este particular, Martínez (2011) concuerda que al establecer la entrevista a profundidad:

El informante clave, tiene más posibilidades de expresarse de manera abierta, sin cohibición, sin sentir que será jugado por sus opiniones. Ese clima de confianza va a permitir una mejor indagación de información pertinente a sus puntos de vista, actitudes, sentimientos e ideas de la situación o fenómeno a estudiar. (p.37)

En cuanto a los estudiantes seleccionados como muestra de investigación, se aplicó la encuesta, al considerarse que es una técnica, con la cual, los estudiantes están familiarizados. Según Monje (2011) la encuesta resulta “adecuada para estudiar cualquier hecho o característica que el sujeto esté dispuesto a informar” (p. 134). Para la aplicación de la encuesta, se elaboró un cuestionario conformado por preguntas abiertas, de tal manera, que el estudiante no se sintiera limitado para exponer las alternativas de respuestas. En este particularmente, Álvarez (2003) sostiene que los cuestionarios abiertos:

Son instrumentos alternativos y útiles en el enfoque cualitativo en función al número de participantes con los que se investiga. Además, se pueden manejar de manera anónima permitiendo que el sujeto de investigación pueda dar su opinión sin menoscabo de su objetividad. (p.148)

Adicionalmente, la encuesta, es una técnica que permite a los informantes clave sentirse en confianza con las opiniones a expresar, además está familiarizado con

instrumentos como los cuestionarios, los cuales, tiene la ventaja de que se puede aplicar vía correo electrónico facilitando el acceso a los informantes clave por ser un medio de comunicación frecuente entre ellos.

Para realizar el análisis y, posteriormente, la interpretación de la información proporcionada por los docentes y estudiantes, se llevó a cabo un proceso sistemático donde se resaltó las citas significantes, la categorización, la triangulación y la interpretación explicativa de la caracterización del objeto investigativo. El procedimiento del análisis aplicado fue de tipo inductivo ya que no se establecieron categorías previas. Las subcategorías y categorías emergieron durante el procedimiento analítico influido por la percepción intelectual de la investigadora. Al respecto, La Torre., Del Rincón y Arnal. (1997) señalan que el procedimiento analítico “es una artesanía intelectual, se debe realizar con ingenio y con conocimiento de los aspectos metodológicos” (p.212).

Por lo tanto, la construcción de las subcategoría y categorías emergentes fue producto del análisis inductivo de la información obtenida de los informantes clave, el aporte de la investigadora y del marco conceptual de la investigación. Schettini y Cortazzo (2015) sostienen que el análisis inductivo, establecen “los factores vinculantes que son referentes esenciales entre el conglomerado de datos, lo cual permitirán obtener las afirmaciones pertinentes a la situación problemática investigada” (p.31).

Durante el proceso de análisis se conformaron niveles textuales, que al relacionarlos con la percepción intelectual de la investigadora y de los referentes teóricos de la investigación, se transformaron en información significativa de la cual emergió subcategorías y categorías, que posteriormente, se elevaron a un nivel conceptual integrador en un sistema refinado de información que convergió en los constructos teóricos. En este sentido, Taylor y Bogdan (1987) sostienen que “el constructo teórico surge mediante el refinamiento de los conceptos, productos de canalizar las propiedades del fenómeno y explora sus interrelaciones” (p. 155).

El proceso de comparación constante, estableció etapas de la codificación mediante las cuales se extrajo la esencia de la información al elaborar conceptos y

establecer relaciones significantes, posteriormente, se realizó el microanálisis interpretativo del proceso de triangulación. Cabe señalar que en el proceso de codificación abarcó una codificación abierta de citas textuales luego se sintetizó para obtener la codificación axial y finalmente, un sistema de refinamiento de términos en la codificación selectiva. La codificación abierta permitió estructurar el nivel textual de los diálogos, el paso siguiente fue realizar la codificación axial donde se especificó un primer plano de subcategorías emergentes a nivel conceptual y en un segundo plano surgieron las categorías relacionales entre los conceptos. Por último, se realizó la codificación selectiva, consistente del refinamiento semántico del sistema donde emergieron las categorías centrales, correspondientes a los constructos de teorización

En cuanto al proceso de triangulación, La Torre et al. (1997) señalan que “para asegurar el rigor y garantizar la veracidad investigativa se debe recurrir a un proceso de triangulación sistemática que consiste en interrelacionar los referentes teóricos, los aportes de los informantes y la visión del investigador” (p.212). Conforme a la premisa propuesta por La Torre en el proceso de triangulación se interrelacionaron los aportes de los informantes clave, el compendio intelectual de la investigadora y los referentes teóricos propios del objeto de estudio. En palabras de Rodríguez (2015) la dinámica de la teorización o la aproximación teórica conduce:

Al surgimiento de un producto teórico con basamento científico, dicho conocimiento tiene un inconmensurable valor al poner de manifiesto la habilidad imaginativa del investigador. Asimismo, potencia la capacidad narrativa en términos científicos incrementando su experiencia personal y profesional. En otras palabras, el investigador, se convierte en un artífice de producción intelectual desde la mirada metodológica y su área específica del saber. (p.4)

En esta fase se unificó las dimensiones categoriales mediante un proceso hermenéutico y dialéctico que relacionaron la comprensión e interpretación de las características dimensionales de los escenarios de aprendizaje personalizados de las matemáticas en las carreras de ingeniería

Resultados

Al profundizar cada categoría, contextualizadas en su nivel conceptual, se vislumbró la caracterización dimensional en el objeto de estudio las cuales se explican a continuación:

La dimensión Actitudinal: Este eje dimensional se caracteriza por grado de responsabilidad, proactividad y empoderamiento tanto del docente como del estudiante. Los docentes y estudiantes con actitud proactiva y empoderada, en lugar de visualizar adversidades, visualizan retos, desafíos y oportunidades, en ese sentido, un profesional de la ingeniería con responsabilidad proactiva está comprometido con su formación, con el liderazgo gerencial, asimismo, equilibra las emociones para evitar tomar decisiones de forma reactiva. Además, es importante propiciar actitudes de empoderamiento enmarcadas en la interpretación de calidad educativa y empresarial, modeladas en los requerimientos estratégicos de adaptabilidad ante circunstancia de incertidumbre, creatividad para proponer distintas soluciones a los problemas y aprendizaje continuo. Para Sánchez (2020) el empoderamiento es:

Una alternativa valiosa que potencia el sentimiento de apropiación y responsabilidad de la labor académica y profesional, además, permite valorar el aprendizaje continuo, teniendo en cuenta que, al desaprovechar el interés por aprender, también pierde el interés por establecer metas y objetivos de superación. (p.10)

Por ello, la dimensión actitudinal en los escenarios de aprendizaje matemático en ingeniería, reviste su importancia en centrar las actividades desde la valoración del desempeño individual hasta el desempeño del trabajo en equipo, con la finalidad de promover mediante la autocrítica un diagnóstico de las fortalezas para potenciarlas y mejorar los puntos débiles. Reconocer que el docente y el estudiante no son entidades netamente conductuales sino entes que disciernen, evalúan y conviven. Lo anterior, permite analizar sus cualidades y la forma de cómo maximizar sus capacidades.

La dimensión Aplicativa: Esta caracterización dimensional de aplicabilidad matemática trasciende del aspecto particular, que busca una solución abstracta al carácter interdisciplinario, es decir, fomenta el enriquecimiento del conocimiento

matemático epistémico en asociación con otras disciplinas del saber. En el caso específico, con el objeto de estudio de la presente investigación, promueve el valor agregado del aprendizaje en la formación del estudiante de ingeniería mediante el procesamiento funcional del ordenamiento cognitivo correlacional entre el dominio semántico y sintáctico de la matemática en las situaciones propias del quehacer laboral. De manera referencial, Vivas (2018) señala que:

“Los conceptos matemáticos tienen un papel representativo en los procesos de industrialización porque permiten la modelización, análisis y simulación de parámetros numéricos, gráficos y algorítmicos del comportamiento de la producción”.
(p.7)

Por lo tanto, la apreciación dimensional aplicativa pone en perspectiva que los escenarios de aprendizaje en ingeniería han de permitir la trascendencia de los conocimientos matemáticos de manera transdisciplinar e interdisciplinar en beneficio del ámbito empresarial y social. En consecuencia, el profesional de la ingeniería, en sus diferentes especialidades, debe tener un componente matemático sólido que le facilite manipular estadísticas inferenciales, técnicas procedimentales, modelos de simulación, con la finalidad de interpretar el comportamiento de manufactura, resolución de problemas de ingeniería reales, todo en co-responsabilidad social.

La dimensión Comunicacional: La comunicación es un elemento esencial en el proceso de aprendizaje pues coadyuva en la formación integral del estudiante de ingeniería suscitando la exposición de las ideas argumentativas, el respeto y tolerancia ante las ideas de los pares. En este sentido, los escenarios de aprendizaje de la matemática han de propiciar espacios de diálogo entre los estudiantes a fin de enriquecer sus saberes en lo individual y colectivo. Al respecto Valdez (2021) menciona que

Las habilidades para la comunicación efectiva conforman un conjunto de saberes y aptitudes que interviene en las relaciones de connotación interpersonal e intergrupal, con el propósito de fomentar el desempeño éxito de los profesionales (p. 4)

Cabe destacar que en el ámbito laboral es fundamental la interacción entre pares, las mismas, pueden darse de forma síncrona o asíncrona, y según su efectividad funcional persiguen la búsqueda de optimizar las situaciones problemáticas y minimizar las fallas de producción. Adicionalmente, la comunicación entre pares crea espacios comunicacionales que deslinda valores de empatía, de armonía y paciencia, que favorecen el desarrollo integral del futuro profesional en ingeniería. Es importante complementar que los espacios comunicacionales se han visto influenciados por las redes sociales, por ende, se deben involucrar para promover el aprendizaje desde la socialización, la cooperación y colaboración entre el mismo los futuros ingenieros.

Por consiguiente, los escenarios para el aprendizaje de la matemática en el contexto de formación de los profesionales de ingeniería se deben caracterizar por una valoración comunicacional asertiva con la finalidad de fomentar el respeto, la mediación, la presentación de proyectos y solución de las polémicas con profesionalismo.

La dimensión tecnodidáctica: Esta dimensionalidad caracteriza los escenarios de aprendizaje desde el reordenamiento de las experiencias de aprendizaje mediante la planificación y diseño de las metodologías mediante las herramientas computacionales. El uso de la tecnología propicia las innovaciones en la dimensión didáctica de la práctica docente universitaria. Desde ese punto de vista, se valora que el docente de matemática ha de fortalecer las competencias en el saber didáctico y en el saber tecnológico, a fin de crear didácticamente los espacios experienciales que contribuyan en la apropiación y construcción del conocimiento del aprendizaje de los estudiantes.

El componente didáctico del docente está en correspondencia con la forma de gestionar el contenido, de exponer las estructuras significantes, de contextualizar la teoría con la aplicabilidad, de generar los espacios de comunicación y de apoyar las actividades con las herramientas computacionales. Según Palmas (2018) las tecnologías en asociación con la didáctica pueden:

“Mostrar diversidad de posibilidades de aprendizaje cuando se vincula de forma óptima la estrategia digital y saber disciplinar. Cabe tener en cuenta que, si el objeto matemático es modelado por unas herramientas como los softwares, las connotaciones se pueden apropiar con profundidad conceptual”. (p.21)

No obstante, se debe enfatizar que emplear las tecnologías sin ninguna planificación o metodología didáctica no tendría un impacto significativo, es decir, el propósito de apoyo tecnológico es la ejercitación y dinamismo de la experiencia guiada por el docente con instrucciones claras para alcanzar la competencia requerida.

Conclusiones

El estudio investigativo realizado concluye que los escenarios que favorecen el aprendizaje de las habilidades matemáticas que se requieren en la formación del ingeniero presentan las siguientes caracterizaciones dimensionales:

Establece experiencias de aprendizajes relevantes, auténticas y flexibles que desafíen al estudiante en el hacer y en el actuar, que estén correlacionadas a las exigencias propias de los cambios vinculantes a realidad circundante. Y que, además, proyectan entusiasmo, estimulen la curiosidad, la creatividad y la investigación del conocimiento matemático.

Propicia actividades de aprendizajes que benefician las interacciones, la retroalimentación y la comunicación entre pares. Tienen en cuenta que las redes comunicacionales enriquecen la apropiación conceptual y aplicativa mediante la dinámica de las discusiones o diálogos académicos, donde se aprovechan los beneficios de las herramientas Web para estimular la capacidad de contribuir, aportar, criticar, ampliar y profundizar aspectos teóricos relevantes de los conceptos matemáticos en la formación del estudiante de ingeniería.

La gestión del conocimiento matemático se contextualiza en la coexistencia de lineamientos valorativos en el dominio actitudinal, cognitivo, comunicacional y didáctico- tecnológico donde se promueven condiciones favorables de aprendizaje con la finalidad de desarrollar capacidades y habilidades inherentes a la formación de los estudiantes de ingeniería, las cuales estén supeditadas a los cambios paradigmáticos exigencia de la sociedad.

Finalmente, se debe tener en cuenta que un entorno de aprendizaje desarrollado para la capacitación de la matemática en los profesionales de ingeniería, en la actualidad, deben caracterizarse por la mediación estratégicamente entre los saberes disciplinares y los saberes didácticos. Que la practicas cognitivas deben ser vinculantes a las simulaciones de problemas reales, es decir, a los sistemas dinámicos del ámbito social, generando en el estudiante un sentido de pertinencia

con los criterios matemáticos durante el proceso de aprendizaje permitiendo, de esa forma, la comunicación e interacción en un clima potencialmente agradable y de corresponsabilidad. Adicionalmente, comprender que el uso de las plataformas digitales va a incentivar las capacidades tecnológicas indispensable en el portafolio de promoción y divulgación de los futuros profesionales.

Referencias

- Adell, J. y Castañeda, L. (2013). Entornos de aprendizajes personales: Una red de ecosistemas. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/314263884_Entornos_Personales_de_Aprendizaje_claves_para_el_ecosistema_educativo_en_red. [Consulta: 2020, mayo]
- Álvarez, J. (2003). Como hacer investigación cualitativa. Fundamentos y Metodología. Paidós Educador. Disponible en: <http://www.derechoshumanos.unlp.edu.ar/assets/files/documentos/como-hacer-investigacion-cualitativa.pdf>. [Consulta: 2017, agosto]
- Astudillo, M y Dávila, G. (2021). Aprender a aprender y aprender a hacer a través de la Neurodidáctica. revista educare. universidad pedagógica experimental libertador. Barquisimeto. Disponible en: <https://revistas.investigacion-upelipb.com/index.php/educare/article/view/1368/1404>. [Consulta: 2022, febrero]
- Basurto, S y Velásquez, A. (2021). El Conectivismo como Teoría Innovadora en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje. Revista científica Polo del Conocimiento. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2134>. [Consulta: 2023, marzo]
- Carrero, N y Salcedo, J. (2017). Modelo Pedagógico de Estudios a Distancia UNET. Revista del Congreso Virtual Iberoamericano de Calidad en Educación, 1(1), 1-19. Disponible en: http://www.eduqa.net/eduqa2017/images/ponencias/eje2/2_06_Maria_N._Carrero_Jaime_Salcedo_Modelo_Pedagogico_para_Educacion_a_Distancia.pdf. [Consulta: 2020, mayo]
- Castro, M (2019). Ambiente de aprendizaje. Sophia-Educación, volumen 15 número 2. Julio/diciembre 2019. Universidad la Gran Colombia. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/sph/v15n2/1794-8932-sph-15-02-00040.pdf> [Consulta: 2021, septiembre]
- Gaarder, J. (1994). El mundo de Sofía. Ediciones Siruela. S.A. España
- García, R. (2017). Un Modelo Axiomáticamente Valioso y Afectivo. Revista multidisciplinaria Dialógica. Disponible en: <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/dialogica>
- Gil, C. (2020) Los paradigmas en la educación El aprendizaje cognitivo. UNO Sapiens Boletín Científico. Disponible en:

- <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/issue/archive>. [Consulta: 2021, noviembre]
- La Torre, A., Del Rincón, D. y Arnal, J. (1997). Bases metodológicas de la investigación educativa. Editorial CEGAL. Disponible en: https://www.academia.edu/4537791/Latorre_Antonio_Bases_Metodologicas_De_La_Investigacion_Educativa? [Consulta: 2020, julio]
- Lema, A., Espinoza, E., Romero, A., y Arévalo, M. (2020). Filosofía de la educación en la formación docente inicial. Universidad técnica de Machala. Publicaciones, Disponible en: <https://revistaseug.ugr.es>. [Consulta: 2022, marzo]
- Martínez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. Silogismos de investigación. <https://www.rua.unam.mx/portal/recursos/ficha/16754/metodos-de-investigacion-cualitativa>. [Consulta: 2017, octubre]
- Martínez, M. (1996). Comportamiento Humano. Nuevos Métodos de investigación. Editorial Trillas.
- Martínez, M. (2004). Ciencia y Arte en la Metodología Cualitativa. Editorial Trillas. [Consulta: 2020, julio]
- Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa: Guía didáctica. Ediciones Ciencias Sociales y Humanas. http://bibliotecainvestigacion.blogspot.com/2016/07/metodologia-de-la-investigacion_29.html [Consulta: 2019, abril]
- Novoa, P y Cancino, R. (2019). El aprendizaje ubicuo en el proceso de enseñanza aprendizaje. Revista Multiensayos. Universidad San Ignacio de Loyola. Disponible en: <https://www.lamjol.info/index.php/multiensayos/article/download/9331/10706?inlin>. [Consulta: 2021, mayo]
- Palmas, S. (2018). La tecnología digital como herramienta para la democratización de ideas matemáticas poderosas. Revista Colombiana de Educación, (74), 109-132. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n74/0120-3916-rcde-74-00109.pdf>. [Consulta: 2020, marzo]
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). Metodología de la Investigación Cualitativa. Ediciones Aljibe. Disponible en: http://catedranaranja.com.ar/taller5/notas_T5/metodologia_investig_cap.3.pdf [Consulta: 2018, noviembre]
- Rodríguez, I. (2015). La Teorización del objeto de Estudio: Una obra de arte en las Tesis Doctorales. Revista de Postgrado, 9(16), 463-474.: <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj16/art26.pdf>. [Consulta: 2017, marzo]

- Sabino, C. (1992). El proceso de Investigación. Editorial Panamericano y Lumen. <http://www.iutep.tec.ve/uftp/images/Descargas/materialwr/libros/CarlosSabino-ElProcesoDeInvestigacion.PDF>. [Consulta: 2017, marzo]
- Sánchez, J. (2013). Paradigmas de Investigación Educativa. Entelequia Revista Interdisciplinar, 1(16), 91-102. https://www.researchgate.net/profile/Jose_Santamaria/publication/257842598_Paradigmas_de_Investigacion_Educativa_Paradigms_on_Educational_Research/links/00463525f9bb30665b000000/Paradigmas-de-Investigacion-Educativa-Paradigms-on-Educational-Research.pdf. [Consulta: 2017, octubre]
- Sánchez, C. (2020). El empoderamiento como un medio de aprendizaje y desarrollo de líderes. Disponible en: https://investigacion.upaep.mx/micrositios/ebpd/assets/el_empoderamiento_como_un_medio_de_aprendizaje.pdf. [Consulta: 2022, abril]
- Schettini, P y Cortazzo, I. (2015). Análisis de datos cualitativos en la investigación social: Procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa. Edulp Editorial. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49017>. [Consulta: 2019, julio]
- Strauss, A. y Corbin, J. (1990). Grounded Theory Research: Procedures, Canons, and Evaluative Criteria. <https://med-fom-familymed-research.sites.olt.ubc.ca/files/2012/03/W10-Corbin-and-Strauss-grounded-theory.pdf>. [Consulta: 2020, abril]
- Taylor, S y Bogdan, R. (1987). Introducción a los Métodos Cualitativos de Investigación. La búsqueda del significado. Editorial Paidós. <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2011/12/Introduccion-a-metodos-cualitativos-de-investigaci%C3%B3n-Taylor-y-Bogdan.-344-pags-pdf.pdf>. [Consulta: 2017, julio]
- Trejos, C y Castro, H (2021). implicaciones ontológicas en el aprendizaje. Biblioteca digital repositorio académico. Universidad del Zulia. Disponible en: http://eprints.rclis.org/40584/1/Trejos_Gil_2020_Implicaciones%20Ontolo%CC%81gicas%20en%20CoVid_COTABLI.pdf. [Consulta: 2021, julio]
- Valdez, W. (2021). Las competencias comunicativas como factor fundamental para el desarrollo. Revista Polo de Conocimiento. Con. (Edición núm. 56) Vol. 6, No 3, pp. 433-456 Disponible en: <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>. [Consulta: 2022, marzo]
- Vivas, M. (2018). Las matemáticas, algunas aplicaciones y su importancia. Disponible en:

https://www.academia.edu/36943630/las_Matem%C3%A1ticas_su_importancia_y_algunas_aplicaciones_pdf. [Consulta: 2022, junio]

UNET (2011). Normas para los Estudios a Distancia. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal, Venezuela.