

República Dominicana
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
(UTECO)

Universidad Patrimonio de la Comunidad
Facultad de Postgrado y Educación Continuada



Tesis de Maestría en Matemáticas

Título:

Modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, correspondiente al Politécnico Manuel Salomé Taveras del Distrito Educativo 14-06, El Factor, año lectivo 2022-2023.

Sustentante:

Ruth Francisca Santos Muñoz

Manuel Arismendy Batista Villa

Asesor

Cotuí, Provincia Sánchez Ramírez

Año Académico 2024.

Índice

Resúmen	iv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes Históricos.....	1
1.2.2 Antecedentes Académicos	2
1.3 Formulación del problema	5
1.4 Justificación	9
1.5 Objetivos	11
1.5.1. Objetivo General.....	11
1.5.2_Objetivos Específicos	11
1.6 Operacionalización de las variables.....	13
1.7 Alcances y límites.	16
1.8 Definición de términos.....	16
1.9 Marco contextual	19
CAPÍTULO II.REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
2.1 Introducción	21
2.2 Prácticas pedagógicas sobre la modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra.....	21
2.2.1 El modelado en ciencias	21
2.2.2 El modelado en matemáticas	22
2.2.3 Experimentación y reflexión como dinámica de trabajo.	25
2.2.4 Aprendizaje cooperativo.....	25
2.2.5 Aprendizaje basado en problemas	25
2.2.6 Evaluación de los procesos cognitivos	26
2.3 Nivel de dominio de los estudiantes utilizando la modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra.....	27
2.3.1 Elección del tema.....	27
2.3.2 Delimitación del problema	27
2.3.3 Formulación del problema.....	27
2.3.4 Formulación de un modelo matemático	28
2.3.5 Resolución del problema a partir del modelo	28
2.3.6 Interpretación de la solución.....	29

2.3.7 Validación del modelo.....	29
2.4 Técnicas de modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza.	29
2.4.2Matematización	30
2.4.3 Experimentación.....	30
2.4.4 Análisis del sistema matemático.....	30
2.4.5 Estaciones de aprendizaje	30
2.4.6 Organización del trabajo escrito y exposición oral	31
2.4.7 Aplicaciones tecnológicas	32
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	33
3.1 Introducción	33
3.2 Marco metodológico	33
3.2.1 Diseño de investigación	33
3.3 Descripción de la Población y selección de la muestra.	34
3.4 Descripción y validación de los Instrumentos de investigación.	35
3.5 Procedimientos.....	35
3.6 Técnicas y procesamientos de los datos.....	36
3.7 Confiabilidad y validez del instrumento	36
3.7.2 Validez	36
CAPITULO IV.PRESENTACION DE LOS RESULTADOS.....	38
Sección 1: Prácticas Pedagógicas	38
Sección 2: Frecuencia de Aplicación	40
CAPITULO V. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	48
5.1 Conclusiones	48
5.2 Recomendaciones	50
Referencias Bibliográficas	52

TTIULO

MODELACIÓN MATEMÁTICA COMO ESTRATEGIA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA EN EL 3ER GRADO DEL PRIMER CICLO DEL NIVEL SECUNDARIO, CORRESPONDIENTE AL POLITÉCNICO MANUEL SALOMÉ TAVERAS DEL DISTRITO EDUCATIVO 14-06, EL FACTOR, AÑO LECTIVO, 2022-2023.

República Dominicana
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
(UTECO)

Universidad Patrimonio de la Comunidad
Facultad de Postgrado y Educación Continuada



Resumen

La investigación examina la implementación de la modelación matemática como estrategia de enseñanza-aprendizaje del álgebra en el tercer grado del primer ciclo del nivel secundario. El estudio revela disparidades significativas entre las percepciones de docentes y estudiantes en varios aspectos clave: mientras el 100% de los docentes reporta una implementación efectiva de las estrategias, solo el 56.85% de los estudiantes comparte esta visión positiva. Se identificaron brechas importantes en áreas como la contextualización de contenidos algebraicos, la frecuencia de aplicación de problemas contextualizados y el dominio de competencias específicas de modelación matemática. Los hallazgos indican que las ecuaciones lineales son consideradas el concepto algebraico más efectivo por los estudiantes (26.04%), mientras que los docentes favorecen las funciones (40%). La investigación señala la necesidad de fortalecer la formación docente, optimizar el uso de recursos tecnológicos y mejorar la gestión del tiempo, que fue identificada como la principal dificultad tanto por docentes (40%) como por estudiantes (22.92%). El estudio concluye con recomendaciones específicas para el desarrollo profesional docente, la implementación de sistemas de retroalimentación continua y la creación de recursos pedagógicos contextualizados.

Palabras clave: modelación matemática; álgebra; enseñanza-aprendizaje; contextualización; competencias docentes.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El presente capítulo tiene la finalidad de describir los antecedentes que originaron la investigación acerca de modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza del álgebra y desarrollar las competencias matemáticas que van a requerir los alumnos de Tercer Grado de secundaria. Además, contiene el planteamiento del problema y las preguntas de investigación, luego se describen los objetivos y la justificación, la cual relata la relevancia e importancia de la misma. También la operacionalización de las variables e indicadores, así como las limitaciones y delimitaciones del mismo. Por último, se muestran las definiciones de los conceptos que se trabajaron durante esta investigación.

1.2 Antecedentes Históricos

Según Mesa, (2011), expresa que, analizar la obra de Galileo muestra que modelación en la historia no es traducir en términos matemáticos, si no en los procesos que llevó a cabo para lograr algunos desarrollos en matemáticas y en física, con esta mirada, se enriquece la Modelación Matemática al ser considerada como método de investigación, como lo han formulado diversos investigadores entre ellos, los aquí citados. Por lo tanto, el concepto de modelo también se re-significa y se encuentra una dialéctica entre este concepto y los procesos subyacentes a la modelación.

Los primeros conocimientos de referencias de utilización de matemáticas en una cultura datan del 3,000 antes de Cristo. Empezaron a surgir en la zona de Egipto y Babilonia y posteriormente se fueron expandiendo por todo el mundo. (Galán, 2012). Se cree que esta revolución conceptual empezó en el siglo VI a. c. con Tales de Mileto (630 - 545 a. c.) y Pitágoras de Samos (580 - 495 a. c.). Pitágoras enseñó que para entender cómo funciona el mundo, hay que estudiar los números.

Dando una mirada general a la historia de las ciencias se puede afirmar que uno de los períodos más fecundos de las matemáticas se ubica entre los siglos XVI y XVII, período en el que las relaciones entre las matemáticas y el entorno estaban en correspondencia, de tal manera que las matemáticas traducen la naturaleza y la naturaleza obedece a leyes matemáticas. (Galán, 2012)

Según Molina (2017), el objetivo más importante que se pretende lograr con la Modelización Matemática es “contribuir a la comprensión de fenómenos reales, sin embargo, al empezar a modelar es necesario aprender a elegir y delimitar de manera conveniente el problema de estudio” (p58). Pues es necesario recordar que los fenómenos reales relevantes son tan complejos que su estudio ha requerido distintas aproximaciones metodológicas y ha dado origen a las diferentes ciencias que han evolucionado durante siglos hasta alcanzar su expresión actual. Para empezar a ubicarnos en el contexto de la Modelización Matemática vigente, recordemos que esta nació en la Física, especialmente en Mecánica y su conexión con ideas importantes en las que descansa. El autor anteriormente citado, define Modelización Matemática “como el proceso racional de elaborar modelos matemáticos para expresar fenómenos reales”.

1.2.2 Antecedentes Académicos

Berrío (2011), en su investigación *Elementos que Intervienen en la Construcción Que Hacen los Estudiantes Frente A Los Modelos Matemáticos. El Caso Del Cultivo De Café*”, resalta la importancia de la modelación matemática en el contexto rural al abordar los estudiantes situaciones cercanas a su contexto cotidiano. Esto motivó a los estudiantes emprender la búsqueda de las matemáticas implícitas en los cultivos de café, estudio desarrollado en un lugar de la región del Suroeste Antioqueño, Colombia.

Quevedo (2013), en su tesis titulada “*La Modelación matemática y el desarrollo de competencias en la resolución de problemas que impliquen multiplicación de fracciones, en el quinto grado de Educación Primaria*”, investigó la relación entre la modelación matemática y el desarrollo de competencias matemáticas al resolver problemas que impliquen multiplicación de fracciones en el quinto grado de Educación Primaria.

Fue direccionado a identificar las dificultades de los estudiantes al resolver problemas con multiplicación de fracciones, visualizar las ventajas de la modelación matemática como método de enseñanza y realizar una secuencia didáctica de modelación.

Se puede valorar, como la modelación matemática permite aproximar al estudiante a temas propios de los cursos de Ciencias Básicas y su posterior resolución acerca al estudiante al significado de las soluciones de problemas con condiciones iniciales. Proponer tareas que involucren los pasos de la modelación permite al estudiante comprender la importancia tanto

de la construcción de modelos concretos como de modelos físicos, así mismo, la retroalimentación en clase de las tareas propuestas les permite a los estudiantes verificar sus propias soluciones.

En una investigación realizada por Hernández (2014), en la Universidad Nacional de Colombia, titulada “Interpretación del cambio de funciones de variable real a partir de las formas de representación con el uso de Moodle”, en la cual se concluyó que la selección de los recursos a incluir en el diseño de la unidad didáctica no fue fácil, ya que se encuentra bastante información y se debe tener muy claro el enfoque que se le quiere dar a la unidad y los objetivos propuestos, y en caso de que no existan los recursos es necesario crearlos, este es un proceso dispendioso pero interesante. A pesar de ello este trabajo dio la oportunidad de identificar elementos importantes sobre el cómo aprovechar mejor las formas de representación. Fortaleció el conocimiento pedagógico y profesional en la medida de que se encontraron artículos especializados y libros que dan luces de nuevas metodologías y recursos para trabajar en el aula. He aquí la importancia de participar en seminarios y estar actualizándose tanto en el ámbito conceptual como didáctico.

Zaldívar, Quiroz y Medina (2017), en su estudio sobre “*La Modelación Matemática En Los Procesos De Formación Inicial Y Continua De Docentes*”, los autores centraron su propuesta didáctica en promover en los procesos de aprendizaje la implementación de situaciones basadas en modelación que deban ser resueltas por los mismos docentes, experimentando por ellos mismos el rol del alumno. Los autores presentaron una situación denominada “La genética de acuerdo con las leyes de Mendel”, y el contexto bajo el que se inscribe se encuentra en la biología, específicamente en genética relativo a la segunda ley de Mendel. La temática del contexto se eligió de esa manera debido a su característica de transversalidad entre asignaturas. Abordar el planteamiento de la situación desde la biología y sin incluirlo en el título busca a su vez no explicitar el uso de matemáticas en el mismo planteamiento. Aunado a lo anterior, el tema aparece desde los primeros grados escolares y es recursivo en los siguientes años, aunque con diferentes niveles de profundidad.

Concluyen mostrando un diseño de una situación basada en un contexto biológico cuyas tareas se inscriben propiamente en las etapas del proceso de modelación matemática. En dicha situación se incorpora una herramienta tecnológica con el propósito de favorecer el tránsito entre el planteamiento del problema y la generación de modelos matemáticos.

Con respecto a la modelación como proceso para el aprendizaje de objetos matemáticos, Campeón, Bermúdez y Villa, (2018), concluyeron que el utilizar situaciones relacionadas con el contexto permitió que los estudiantes las comprendieran mejor y por lo tanto le dieran sentido, facilitando así el traslado a través de los diferentes registros semióticos de representación.

Según Campeón, Bermúdez y Villa, (2018), en su publicación en la revista Ingeniería didáctica para el aprendizaje de la función lineal mediante la modelación de situaciones, luego de la confrontación entre el análisis a priori y el análisis a posteriori, se pudo concluir que efectivamente es posible alcanzar un aprendizaje del concepto de función lineal en el cual los estudiantes desarrollen el pensamiento variacional mediante el reconocimiento, percepción y caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, para modelarlo, describirlo y representarlo utilizando diferentes registros semióticos.

Padilla Sánchez, (2021), en la universidad ESAN de Perú, presentó un estudio titulado “La Modelación Matemática como Metodología de Enseñanza para el Aprendizaje de la Función Lineal de los Estudiantes del Segundo Ciclo de la Universidad ESAN”, concluyó que la modelación matemática como metodología de enseñanza influye de manera significativa en el aprendizaje conceptual de la función lineal de los estudiantes del segundo ciclo de la Universidad ESAN, 2019-II. En el postest, del grupo control se obtuvo una media de 3.43, mientras en el experimental una media de 3.77 como puntaje. Se mostraron diferencias significativas entre el pretest (3.13) y el postest (3.77) en el grupo experimental con un p-valor o nivel de significancia de 0,000.

Sánchez, Lantigua, Rodríguez, Bennasa y García (2021), en la investigación sobre “*Modelización Matemática Y GeoGebra En La Formación De Profesionales De La Educación*”, abordaron la modelización matemática como herramienta didáctica en la enseñanza de las matemáticas con el apoyo del software GeoGebra. Argumentan que, en la formación del docente de matemática, la modelización es esencial y las vías mediante las cuales se realiza son más frecuentes; de manera que el docente debe actualizarse cada día más para facilitar el proceso de enseñanza. El GeoGebra, en la modelización, es un software

matemático interactivo; es una aplicación de código abierto bosquejada fundamentalmente para el aprendizaje y la enseñanza de la geometría, álgebra y cálculo.

Los autores sustentan que el fundamento teórico para realizar el estudio, consisten en la comprensión de que una reforma educativa referente a la enseñanza de las matemáticas no puede tener lugar en ausencia de una noción de los procesos de pensamiento del alumno. Puesto que, diseñaron tareas de modelización matemática, en las cuales se plantearon problemas contextualizados en un problema de la vida cotidiana; que permitieran desarrollar todas las fases del ciclo de modelización. La muestra estuvo conformada por 18 estudiantes de álgebra superior I, pertenecientes a la Licenciatura en matemáticas, con orientación a la educación media en el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña, República Dominicana.

Concluyeron que los estudiantes comprendieron los conceptos de función, dominio y rango de una función, además interpretaron correctamente la información suministrada en forma gráfica. En la implementación de la propuesta didáctica los estudiantes pudieron visualizar y construir objetos matemáticos, como funciones reales de una variable real y funciones paramétricas, gracias a las imágenes dinámicas generadas en el programa y de ciertas competencias necesarias que se potenciarán para el buen desarrollo de las prácticas profesionales del futuro docente.

1.3 Formulación del problema

Desde tiempos remotos ha sido de conocimiento general que las matemáticas han representado a lo largo de la historia una de las áreas más complejas para la obtención de su conocimiento.

Villa-Ochoa (2010, p.3) considera la modelación matemática como un proceso que al incorporarse en las clases de matemáticas ofrece diversas ventajas debido a las relaciones que establece entre las matemáticas y la “realidad” asociada a los contextos extraescolares. El autor plantea la necesidad de que los estudiantes sean capaces de comprender la importancia de las matemáticas en su vida, en su entorno, en su relación con las demás ciencias, que desarrollen la habilidad y adquieran las competencias necesarias para resolver problemas que afectan directamente a su contexto.

La modelación matemática es fundamental en la enseñanza porque es un elemento mediador entre la experiencia cotidiana del estudiante y la matemática. A nivel cognitivo, favorece el proceso de conceptualización del estudiante y se constituye en una herramienta para describir situaciones y fenómenos de la vida cotidiana.

Enfrentar las situaciones de dificultad que atraviesan los alumnos de los distintos niveles al resolver problemas, modelar, representar, argumentar y comunicar en el aprendizaje de las matemáticas, forma parte de la preocupación que manifiestan los profesionales dedicados al mundo de la educación. Fernández (2013), establece que estas dificultades pueden ser una de las causas de fracaso escolar, que en consecuencia lleva a los estudiantes al abandono del sistema educativo.

Ruiz (2008), sostiene que los estudiantes presentan dificultades al aprender matemáticas, porque suelen ser enseñadas de modo abstracto y descontextualizado, ya que los docentes ven los conceptos matemáticos como realidades elaboradas complejamente y que sólo se deben comunicar a sus estudiantes, olvidando que dichos conceptos deben ser contruidos por ellos.

Asimismo, Cantoral (2001), afirma que el fin principal es que el estudiante comprenda y entienda las matemáticas, no sólo adquiriendo, sino elaborando los procesos y estructuras matemáticas, para lo cual es necesario que sea el alumno mismo quien reconstruya los conceptos para que se genere el aprendizaje significativo, que sea él quien descubra las formas de cómo resolver problemas, esto implica que el maestro debe darle al alumno un papel activo, confiriendo mayor responsabilidad en la adquisición de conocimientos, fomentando la reflexión, juicio crítico y un desarrollo metacognitivo superior.

Una de las mayores problemáticas es que al parecer no se están desarrollando las habilidades y actitudes en los estudiantes, más bien se están transmitiendo contenidos, por ello Zabala y Arnau (2007) exponen que el currículum ha pasado de una visión centrada en contenidos temáticos hacia una visión centrada en los estudiantes. Así que promover las habilidades favorece a los estudiantes en la construcción de su pensamiento matemático, el

cual les enseña a pensar y reflexionar, lo cual es fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje (Bustos, 2017).

Para lograr transmitir los procedimientos matemáticos se requieren de elementos didácticos, que permita transformar, organizar, validar conocimientos de acuerdo con las reglas establecidas por las ciencias matemáticas. Además, la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas depende del funcionamiento de otros elementos, particularmente sobre las decisiones de los docentes en el aula, los ejes curriculares, los procedimientos de evaluación externa, la difusión y disponibilidad de materiales didácticos, los hábitos del docente, elementos que conforman su entorno educativo y sociocultural. Aspectos personales como: antigüedad, experiencias, sexo, edad, situación económica, influye en la representación del rol del docente, asumiendo un tipo comunicación en situación de enseñanza-aprendizaje en las matemáticas.

Entre los problemas más agravante que afrontaría la educación secundaria dominicana en el ámbito de la enseñanza de la matemática tendría concomitancia con la forma de articular los temas con las otras áreas del conocimiento e incluso con la propia matemática. Esto sería así si en la mayoría de los temas no se establecen la relación que existe entre los contenidos, el mundo real y de las ciencias, lo que traería como consecuencia que los estudiantes no conciban la utilidad que tienen las matemáticas en su formación, puesto que, las mismas están presentes en nuestro accionar.

Por consiguiente, una de las principales necesidades que se reportan en las aulas escolares radica en las exiguas conexiones que se establecen entre las matemáticas con las demás áreas y contextos en el ámbito escolar. Para atender a tal necesidad, la literatura internacional en el campo de la Matemática Educativa reporta la modelación matemática como un proceso que se aplica en las relaciones entre las matemáticas y los contextos propios de la escuela.

En efecto Hitt (1998) y Caamaño (2001), expresan que las principales dificultades en la enseñanza de la matemática se deben, en general, a la no existencia de la integración entre la matemática y las otras áreas del conocimiento, impidiendo a los estudiantes que puedan desarrollar los algoritmos algebraicos requeridos en función del objetivo final perseguido.

Es sabido que, cuando se enseña un contenido matemático específico, tanto en República Dominicana como en numerosos países, muchos alumnos no reconocen lo que están aprendiendo, con qué objetivos, cómo se integra el contenido con otras áreas, siendo esto una de las principales causas del fracaso en matemática, situación que se evidencia en el centro educativo Politécnico Manuel Salom Taveras.

Aunque dentro del campo pedagógico existen diversas metodologías que orientan la práctica del docente, es difícil encontrar estrategias que permitan al docente cumplir con los fines educativos que la sociedad actual demanda, que es el desarrollo de competencias. Esta situación se torna más difícil, específicamente en la enseñanza-aprendizajes de las matemáticas, pues a pesar de las nuevas reformas y orientaciones didácticas que se promueven en los programas de estudio en el área de matemática, los docentes aún no logran desarrollar las competencias matemáticas básicas en los alumnos, lo cual, se ve reflejado en evaluaciones nacionales e internacionales.

Como es el caso del *Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes o Informe (PISA 2018)*, en estas últimas evaluaciones, los estudiantes dominicanos han quedado por debajo de la media mundial y la media correspondientes a las naciones de América latina, tanto así que el país ocupó el último lugar cuando se aplicó esta prueba en el año 2018, representando para la República Dominicana su segunda participación en este estudio.

Partiendo de lo expuesto anteriormente se plantearán las siguientes interrogantes:

1. ¿Cómo es la práctica pedagógica de los docentes aplicando la modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, correspondiente al Politécnico Manuel Salomé Taveras Del Distrito Educativo 14-06, El Factor, Año Escolar 2022-2023?

2. ¿Cuál es el nivel de dominio de los estudiantes cuando aplican la modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, correspondiente al

Politécnico Manuel Salomé Taveras Del Distrito Educativo 14-06, El Factor, Año Escolar 2022-2023?

3- ¿Cuáles nuevas técnicas pedagógicas se pueden implementar sobre la modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, correspondiente al Politécnico Manuel Salomé Taveras Del Distrito Educativo 14-06, El Factor, Año Escolar 2022-2023?

1.4 Justificación

El álgebra es de gran importancia para la solución de problemas en la vida diaria y en la formación académica de los estudiantes, ya que está presente en todas las ramas de la matemática. De aquí el interés de que los estudiantes aprendan álgebra en el nivel secundario, por lo que esta sentará las bases, para enfrentar las dificultades en los demás niveles.

El Ministerio de Educación en el área de matemática plantea que el desarrollo de la habilidad de modelamiento matemático se da con el fin de lograr que los estudiantes construyan una versión simplificada de cualquier sistema que opera en la realidad, que puedan identificar patrones claves y los expresen mediante símbolos matemáticos. Para lo cual es indispensable que se comprendan conceptos matemáticos fundamentales, como los números enteros, las potencias, raíces, porcentaje, funciones, ecuaciones e inecuaciones, entre otros. Uno de los conceptos más importantes en matemáticas son las funciones, ya que es una herramienta fundamental en la modelación de variación y cambio. (MINERD, 2016)

Las instituciones educativas y los docentes de los distintos niveles enfrentan el reto de adecuar permanentemente los métodos y recursos que se utilizan para la enseñanza de la matemática, con el objetivo de que los educandos logren aprendizajes relevantes e integrales y puedan desenvolverse satisfactoriamente en su vida personal, social y académica, en el presente, además, laboral en el futuro.

Según Chevallard & Bosch (2012), la identificación de rasgos característico del razonamiento algebraico es un tema que ha atraído la atención de diversos investigadores en el campo de la educación matemática, puesto que es necesaria para promover dicho

razonamiento en los distintos niveles de educación primaria y secundaria. Sin embargo, optar por un aprendizaje vivo de las matemáticas a través de actividades de resolución de problemas lleva a prestar una atención sostenida al proceso de modelación intra o extramatemática y a desarrollar este proceso en los estudiantes porque el estudio de cualquier problema requiere de una preparación previa y una representación exhaustiva de sus datos y de las relaciones que mantienen con las incógnitas antes de entrar en el proceso de su resolución.

La modelación matemática es fundamental en la enseñanza porque es un elemento mediador entre la experiencia cotidiana del estudiante y la matemática. A nivel cognitivo, favorece el proceso de conceptualización del estudiante y se constituye en una herramienta para describir situaciones y fenómenos de la vida cotidiana.

Como estrategia de enseñanza, la modelación matemática favorece al desarrollo de habilidades y estrategias en los estudiantes, ya que por medio a él los alumnos aprenden a usar una variedad de representaciones de datos, a seleccionar y aplicar métodos matemáticos apropiados y les ayuda como herramienta para resolver problemas del mundo real, permitiendo a los estudiantes actuar de forma autónoma generando nuevos conocimientos a partir de los previamente adquiridos, por esto su importancia en la educación matemática, ya que va más allá de la simple transmisión de conocimiento (Reid, Gareis, Hernández y Roldán, 2012).

Salett (2004), afirma que es necesaria la actividad de modelaje matemático en la enseñanza, dado que la escuela es un ambiente indicado para la creación y evolución de modelos.

Werle y Vertuan, (2011), señalan que un modelo matemático puede ser escrito usando diferentes sistemas semióticos. Una ecuación, una tabla, un gráfico, son ejemplos de sistemas semióticos que pueden ser usados para representar modelos matemáticos. De acuerdo con los autores, que se basan en Duval (1995), la modelación matemática conduce a la producción, la interpretación y la coordinación entre diferentes registros, el tratamiento y la conversión de estos registros son actividades cognitivas necesarias, independientemente de ser realizadas de modo espontáneo o no.

La autora considera que es beneficioso para los docentes y los estudiantes desarrollar o conocer prácticas de modelación de situaciones problemáticas en la enseñanza de álgebra en el Tercer Grado del nivel secundario. Esto le aportará herramientas que le permiten potenciar su didáctica y que finalmente se traduce en aprendizaje para los estudiantes, lo cual permitirá desarrollar mejor sus estructuras cognitivas y aquellos que continúan su educación superior se verán más favorecidos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Aplicar la modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, Correspondiente al Politécnico Manuel Salomé Taveras Del Distrito Educativo 14-06, El Factor, Año Escolar 2022-2023.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Describir las prácticas pedagógicas sobre la modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, Correspondiente al Politécnico Manuel Salomé Taveras Del Distrito Educativo 14-06, El Factor, Año Escolar 2022-2023.
2. Determinar el nivel de dominio de los estudiantes utilizando la modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, Correspondiente al Politécnico Manuel Salomé Taveras Del Distrito Educativo 14-06, El Factor, Año Escolar 2022-2023.
3. Proponer nuevas técnicas de modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del

Nivel Secundario, Correspondiente al Politécnico Manuel Salomé Taveras Del Distrito Educativo 14-06, El Factor, Año Escolar 2022-2023.

1.6 Operacionalización de las variables

Objetivos Específicos	Medición	Variables	Definición de variables	Indicadores	Técnicas	Instrumento	Sujetos o Población
Analizar prácticas pedagógicas sobre la modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, correspondiente al Distrito Educativo 14-06, El Factor, Año Escolar 2021-2022.	Describir	Prácticas pedagógicas sobre la modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra.	Las prácticas pedagógicas son las variadas acciones que el docente ejecuta para permitir el proceso de formación integral en el estudiante.	▪ Modelación matemática ▪ Creación de un ambiente activo ▪ Socialización de Experiencias ▪ Reflexión desde da Cotidianidad ▪ Experimentación y reflexión como dinámica de trabajo ▪ Aprendizaje cooperativo ▪ Aprendizaje basado en problemas.	Entrevista estructurada Aplicación de prueba diagnóstica escrita.	Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes.	Docentes y estudiantes del 3er grado (Sección A) del Primer Ciclo del Nivel secundario.

				▪ Evaluación de los procesos cognitivos			
Determinar el nivel de dominio de los estudiantes utilizando la modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, correspondiente al Politécnico Manuel Salomé Taveras Del Distrito Educativo 14-06, El Factor, Año Escolar 2021-2022.	Determinar	Nivel de dominio de los estudiantes utilizando la modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra.	El nivel de dominio del desempeño de cada estudiante por competencia se atribuye para reconocer en qué medida el estudiante es competente en el desarrollo práctico de una competencia determinada.	▪ Elección del tema ▪ Delimitación del problema ▪ Formulación del problema ▪ Formulación de un modelo matemático ▪ Resolución del problema a partir del modelo ▪ Interpretación de la solución ▪ Validación del modelo ▪ Modelado matemático	Entrevista estructurada Observación de la clase.	Cuestionario aplicado a los estudiantes. Rubrica aplicada a las pruebas de los estudiantes.	Estudiantes de 3er grado (Sección A) del Primer Ciclo del Nivel Secundario.

Presentar técnicas didácticas de modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, Correspondiente al Politécnico Manuel Salomé Taveras Del Distrito Educativo 14-06, El Factor, Año Escolar 2021-2022	Proponer	Técnicas de modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza.	En las técnicas de modelación matemática se encuentra una extensa cantidad de recursos de modelación matemática y cada una de ellas está en base a lo que se quiere analizar.	▪ Sistematización ▪ Matematización ▪ Experimentación ▪ Vinculación de las áreas ▪ Análisis del sistema matemático ▪ Estaciones de aprendizaje ▪ Organización del trabajo escrito y exposición oral ▪ Aplicaciones tecnológicas	Entrevista estructurada Observación de clase.	Cuestionario de preguntas abiertas y cerradas.	Docente del 3er grado (Sección A) del Primer Ciclo del Nivel Secundario
---	----------	---	--	---	---	---	--

1.7 Alcances y límites.

Esta investigación está orientada en el campo de la matemática aplicada, específicamente dentro del área de álgebra, y en la cual se pretende modelar situaciones-problemas o fenómenos que suceden en la vida cotidiana.

Esta investigación está enmarcada en investigar la modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, Este se encuentra ubicado en la zona urbana del municipio de El Factor.

1.8 Definición de términos.

Modelación.

La modelación como un proceso mediante el cual se logra encontrar y/o formular un modelo matemático que rescate cada uno de los datos obtenidos en el tratamiento de un hecho, fenómeno o situación real, misma que puede ubicarse dentro de cualquier campo de conocimiento. Es decir, la puesta en práctica de las habilidades del pensamiento que de alguna u otra forma interviene en la formación, análisis y aplicación del modelo en un contexto real que propiciará la comprensión de los conceptos matemáticos empleados en el proceso.

Modelos Matemáticos

Un modelo matemático **es** una construcción matemática abstracta y simplificada relacionada con una parte de la realidad y creada para un propósito particular. Así, por ejemplo, un gráfico, una función o una ecuación pueden ser modelos matemáticos de una situación específica.

Los modelos matemáticos son unidades básicas de conocimiento coherentemente estructurado, a partir de las cuales se pueden hacer inferencias lógicas, predicciones, explicaciones, planes y diseños.

Realidad.

La realidad es el complejo de hechos y fenómenos interrelacionados ya sean naturales, ambientales, socioculturales y emocionales. Esta realidad informa al individuo proporcionándole estímulos para la acción, es decir, puede ser percibida por los sentidos. Es el resto del mundo fuera de las matemáticas e incluye la naturaleza, la sociedad, la vida diaria y otras disciplinas científicas.

Resolución de Problemas

La resolución de problemas es una actividad fundamental que los estudiantes deben realizar de manera individual y colectiva. resolución de problemas, se propicia al medio necesario para efectuar una enseñanza orientada al logro de un conocimiento significativo, en el que intervienen procesos de pensamiento como la búsqueda de conexiones, el empleo de distintas representaciones, la necesidad de justificar los pasos dados en la resolución de problemas y la comunicación de los resultados obtenidos.

Estrategias de enseñanza-aprendizaje

Guaráte y Hernández (2018), definen las estrategias de enseñanza-aprendizaje quienes precisan dichas estrategias como el conjunto de acciones y procedimientos, mediante el empleo de métodos, técnicas, medios y recursos que el docente emplea para planificar, aplicar y evaluar de forma intencional, con el propósito de lograr eficazmente el proceso educativo en una situación de enseñanza-aprendizaje específica, según sea el modelo pedagógico y/o andragógico por: contenidos, objetivos y/o competencias para las cuales las elabora y desarrolla.

En este sentido, Ministerio de Educación de la República Dominicana, MINERD. (2016). Diseño Curricular Nivel Secundario. Primer Ciclo. Santo Domingo, pág. 42, define las estrategias de enseñanza-aprendizaje, como las secuencias de actividades y procesos, organizados y planificados sistemáticamente, para apoyar la construcción de conocimientos y el desarrollo de competencias. Posibilitan que el estudiantado enfrente distintas situaciones, aplique sus conocimientos, habilidades y actitudes en diversos contextos. Las estrategias son intervenciones pedagógicas realizadas en el ámbito escolar que potencian y mejoran los procesos y resultados del aprendizaje.

Las estrategias son seleccionadas / diseñadas por el/la docente con intencionalidad pedagógica para apoyar el desarrollo de las competencias en el marco de las situaciones de aprendizaje. El desarrollo de las competencias en los estudiantes requiere de un/a docente capaz de modelar procesos y habilidades de pensamiento, curiosidad, actitud científica, objetividad, reflexividad, sistematicidad, creatividad, criticidad, entre otras.

Álgebra

El álgebra es una parte de las matemáticas que por medio de ciertos signos abrevia y generaliza los raciocinios que se hacen al resolver las cuestiones relativas a los números. Hay dos especies principales de cuestiones: el teorema, que tiene por objeto demostrar la existencia de ciertas propiedades correspondientes a ciertos números conocidos y dados; y el problema, cuyo objeto es determinar ciertos números por el conocimiento de otros que tienen las primeras relaciones indicadas en el enunciado.

Modelos algebraicos

Un modelo algebraico es una elaboración que existe del cambio puramente numérico a una elaboración mediante ciertas etapas que no necesariamente deben ceñirse a un orden preestablecido, de una norma o modelo de cálculo que relaciona el contexto mediante situaciones problema, consistente en la construcción de una notación algebraica a la que conoceremos análogamente como representaciones externas.

Prácticas Pedagógicas

Las prácticas pedagógicas corresponden al conjunto de acciones realizadas por el docente para llevar a cabo el proceso de formación integral de sus estudiantes. Su implementación adecuada permitirá al educando desarrollar habilidades cognitivas, emocionales, físicas y psicológicas, pero, además, contribuirá a su formación como seres humanos libres, pensantes, autónomos, autorrealizados y éticos.

Esta noción es asumida como una categoría metodológica, en tanto se constituye en un objeto conceptual y también como una noción estratégica, ya que como práctica de saber. Las prácticas pedagógicas y la inclusión educativa articulan tres elementos metodológicos fundamentales para el análisis propuesto: una institución, la escuela; un sujeto soporte de esa práctica, el maestro; y un saber, el saber pedagógico.

Técnicas

Son procedimientos o medios sistematizados para desarrollar y organizar las actividades de grupo sobre la base del conocimiento de la dinámica de grupos, es decir son métodos empleados en situaciones de grupos. Los profesores deben considerar, en muchas ocasiones, que el uso de una sola técnica no basta por sí sola para obtener el éxito deseado. Como con otros procedimientos didácticos, las técnicas tendrán siempre el valor que sepan transmitirle las personas que las utilizan. En el medio escolar, y el papel de conductor corresponde al profesor. Este debe alentar, estimular al alumno, se debe identificar en y con el grupo, tanto en su dinámica interna como en la externa, de tal forma que las técnicas se integran y se dirigen a las metas del grupo.

Para seleccionar la técnica adecuada, debe tenerse en cuenta, en primer lugar, los objetivos que se persiguen en el aula. Hay técnicas que propician la integración del grupo, la comunicación, la observación, la creatividad, la discusión, el análisis, el estudio, la detección de roles, la reflexión, la aceleración de los procesos de aprendizaje, la asimilación de contenidos, etc.

Técnica didáctica es también un procedimiento lógico y con fundamento psicológico destinado a orientar el aprendizaje del alumno, lo puntual de la técnica es que ésta incide en un sector específico o en una fase del curso o tema que se imparte, como la presentación al inicio del curso, el análisis de contenidos, la síntesis o la crítica del mismo. La técnica didáctica es el recurso particular de que se vale el docente para llevar a efecto los propósitos planeados desde la estrategia.

1.9 Marco contextual

El centro educativo Manuel Salomé Taveras se encuentra ubicado en la zona urbana del municipio de El Factor, perteneciente al distrito 14/06 recientemente elaborado para dicho municipio. En el aspecto geográfico: El municipio de El Factor está ubicado al sur de la provincia María Trinidad Sánchez. Limita al norte con el municipio de Nagua, al sur y al oeste con la provincia Duarte y al este con el océano Atlántico.

En el aspecto educativo: el municipio cuenta con veinticuatro (24) centros educativos de los cuales, dieciocho (18) son del nivel primario, tres (3) nivel secundario y tres (3) centros privados perteneciente también al nivel primario. Ahora bien, en lo social: las personas están organizadas clubes de madres, ligas deportivas, juntas de vecinos, asociación de mujeres, asociación de productores agrícolas, cuerpo castrense, iglesias católicas y evangélicas, etc.

En lo que respecta a lo económico: El Factor es considerado como uno de los municipios más productivo de la provincia María Trinidad Sánchez debido a las múltiples actividades comerciales que allí coexisten. En cuanto a su producción agrícola los habitantes viven de la agropecuaria. En sus tierras se siembra arroz, cacao, coco y se cría ganado vacuno.

Existe un comercio informal muy fuerte, encabezado por el motoconcho, bancas de loterías, colmados, supermercados, ferreterías, agroquímica, farmacias, el Consorcio (donde funciona una planta procesadora de alimento), pica pollo chino, entre otros comercios. También cuenta con un atractivo turístico y cultural, es la Reserva Científica Loma de Guaconejo, ubicada en el extremo oriental de la cordillera Septentrional.

CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Introducción

En este capítulo se presenta una revisión de la literatura existente sobre las variables definidas como incidentes en la investigación planteada, las cuales se usarán como soporte teórico, aplicables en el desarrollo de esta investigación. La modelación matemática como metodología de enseñanza influye de manera significativa en el aprendizaje actitudinal de la función lineal de los estudiantes del segundo ciclo de la Universidad ESAN, 2019-II. En el posttest, el grupo de control obtuvo una media de 6.73, mientras en el experimental una media de 7.30 como puntaje. Se mostraron diferencias significativas entre el pretest (3.67) y el posttest (7.30) en el grupo experimental con un p-valor o nivel de significancia de 0.

2.2 Prácticas pedagógicas sobre la modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra.

2.2.1 El modelado en ciencias

Los modelos son de capital importancia en muchos contextos científicos. (Romero, 2016). Así como el uso de modelos es central para la ciencia y su enseñanza, también lo es el modelado. (Chelque y Mutis, 2009). De este modo, enseñar ciencias en la escuela implica favorecer la construcción de modelos científicos adaptados a los procesos escolares por parte de los alumnos, con la intención de que esos modelos les proporcionen representaciones y explicaciones de los hechos del mundo. (Izquierdo & Merino, 2009). En la enseñanza de las ciencias la aplicación de modelos varía según la disciplina. (Chelque y Mutis, 2009).

Como forma de ilustra esto, (Romero, 2016), indica, el modelado en las ciencias biológicas ha surgido en las últimas décadas y ha posibilitado la construcción de modelos tridimensionales del ADN en genética molecular, simulaciones por ordenador de la ecología de poblaciones, modelos de difusión de la genética de poblaciones, entre otros.

De otra parte, la química hace un uso extensivo de los modelos, es decir, acude a simplificaciones o representaciones idealizadas de los sistemas que se encuentran en el mundo físico. De sus objetos de estudio favoritos: los modelos moleculares, permite

utilizarlos como medios para la comprensión de la realidad. (Romero, 2016). Por otra parte, el modelado permite hacer experimentos o pruebas que involucren elementos que son peligrosos de manipular físicamente. (López, 2004). Así también, en las ciencias físicas, los modelos son parte indispensable de la explicación científica.

Los modelos idealizados son tratados como si tuvieran lugar en un mundo que construye los rasgos de la realidad que la ciencia quiere estudiar. (Romero, 2016). Otra de sus ventajas es que permiten, por una parte, apreciar y analizar eventos en el lapso de una clase cuya ocurrencia en el mundo real pueden tomar desde días hasta meses. (López, 2004).

2.2.2 El modelado en matemáticas

El modelado, es un argumento de justificación para la enseñanza de la matemática, (Chelque y Mutis, 2009). Es justo hacer referencia aquí a lo afirmado por (Mendible y Ortiz, 2007) “la modelación matemática se presenta como un centro de interés didáctico que permite establecer importantes relaciones entre situaciones contextuales. Así, como también, según (Krick, 1995), permite la formación de competencias y de acuerdo con, (Cruz, 2006), el desarrollo del pensamiento matemático y el pensamiento estratégico.

Por lo cual, mediante el uso de los recursos TIC, se pueden incorporar modelos didácticos, en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas y, de esta forma, destaca (Cabrera y Vitale, 2018), adquirir los conocimientos, habilidades, cualidades y valores que contribuyen a elevar su formación matemática.

Además de ello, estas autoras subrayan el hecho de que “los conceptos que comprenden esta área son transversales a una gran variedad de campos del conocimiento. (Cabrera y Vitale, 2018). Por lo tanto, la preponderancia de la matemática reside en su insustituible utilidad en muchos otros campos de estudio.

La modelación matemática, a decir de (Cruz, 2010), se entiende como un proceso intelectual en el cual se dispone de:

1. Una situación-problema dada en un contexto, generalmente de realizaciones prácticas, en la cual se requiere obtener una meta, respuesta o decisión acerca de cómo se deberá proceder o cómo se deberá usar un recurso para obtener el mejor resultado entre una variedad de ellos.

2. La formulación de la situación-problema del mundo real en términos matemáticos, generalmente a través de ecuaciones o relaciones entre variables que describen la situación dada (esto es, la construcción del modelo matemático en sí).
3. La solución y análisis del problema matemático obtenido.
4. La interpretación de los resultados matemáticos vistos en el contexto de la situación real original (por ejemplo, verificar si ella se corresponde con la pregunta originalmente propuesta o implícita en la situación-problema original).

Por tanto, el uso de las TIC, para la formación en matemáticas puede verse como una opción importante para empezar a generar transformaciones, dentro de las cuales una de las más importantes es aprender a ver los conceptos matemáticos de manera tangible. (Grisales, 2018), ya que como lo expresan (Riveros, Mendoza, y Castro, 2011, pág. 11) “la matemática, quizás más que cualquier otra disciplina, necesita una buena codificación y organización de la información, así como simulaciones y multi-representaciones que faciliten la comprensión de los diversos conceptos”

2.2.2.1 Ciclos de la modelización

Borromeo (2006) define los siguientes aspectos o fases de la modelización matemática: situación real (SR); situación modelo (SM); representación mental de la situación (MRS); modelo real (RM) y modelo matemático (MM). Donde se aclara que la situación modelo y la representación mental de la situación se usan como sinónimos.

Sobre estas fases, Guerrero-Ortiz y Mena-Lorca (2015), describen: La Situación Real (RS), representa la situación dada en el problema, puede ser una imagen o un texto.

La representación mental de la situación (MRS) en cada individuo puede ser diferente, dependiendo de su estilo de pensamiento, por ejemplo, puede ser visual en relación con la experiencia; o la atención puede centrarse en datos numéricos y relaciones dadas en el problema, depende de las asociaciones que el individuo elija mientras comprende la tarea.

\

La fase de Modelo Real (RM) está fuertemente relacionada con la fase de MRS, debido a que el RM es prácticamente construido a nivel interno y las representaciones externas representan al Modelo Real dependiente de las declaraciones que el individuo hace al externalizar el modelo.

La fase de Modelo Matemático (MM) consiste de representaciones externas, expresiones matemáticas o dibujos. Las expresiones del individuo están más relacionadas con hechos matemáticos y en menor grado con la realidad. Esta fase completa el proceso de transición hacia las matemáticas. (p. 3) Los ciclos de modelización matemática se plantean a partir de estas fases, su organización y las transiciones entre cada una de ellas.

Guerrero-Ortiz y Mena-Lorca (2015) afirman que: “Las transiciones que suceden alrededor de estas fases resultan determinantes puesto que las externalizaciones que el individuo expresa por medio de imágenes, lenguaje matemático y afirmaciones son representaciones de las actividades mentales que suceden en él” (p.3).

2.2.2.2 Modelación matemática.

La modelación matemática se define como un proceso que permite al alumno no solamente aprender y aplicar las matemáticas, sino que también a mejorar su capacidad para leer, interpretar y dar respuesta a diversas situaciones problema que de alguna u otra forma tienen relación con sus formas de vida. El propósito de la modelación matemática es la obtención de un modelo que permita resolver un planteamiento entendiendo a éste como un conjunto de símbolos y relaciones de índole matemática que representa de alguna manera, el fenómeno que se encuentre en estudio.

Es un proceso que al incorporarse en las clases de matemáticas ofrece diversas ventajas debido a las relaciones que establece entre las matemáticas y la “realidad” asociada a los contextos extraescolares.

2.2.2.3 Creación de un ambiente activo

García, Traver & Candela (2019), el ambiente del aula ejerce una enorme influencia sobre las conductas de los alumnos/as. Centrándose así en la importancia de las influencias que el ambiente ejerce sobre los sujetos. Para ello diseñó un marco teórico integrador, que

denominó socio-ecológico, en el cual el núcleo fundamental es la existencia de dos grandes dominios de variables denominadas respectivamente “sistema ambiental” y “sistema personal”, que ejercen una influencia mutua de modo directo o indirecto y que a su vez pueden afectar a las actitudes, conductas, valores, etc. de los estudiantes; es decir, sus pautas de estabilidad/cambio.

2.2.3 Experimentación y reflexión como dinámica de trabajo.

Villa-Ochoa (2017), expone que la experimentación y reflexión como dinámica de trabajo, consiste, básicamente, en la identificación de un problema, fenómeno o conjunto de fenómenos particulares susceptibles de ser modelados. El maestro ha de tener presente criterios como los conceptos previos que se deben seguir para abordar inicialmente la situación, la familiaridad con el contexto del fenómeno o problema, ser un problema o fenómeno del mundo real, pero, sobre todo, que tenga coherencia con el concepto o conjunto de conceptos que se pretenden recrear con el fenómeno.

2.2.4 Aprendizaje cooperativo

Medina (2021), argumenta que el aprendizaje cooperativo mejora el clima de aula, promoviendo respeto y participación. Asimismo suponen la modificación de aspectos tradicionalmente considerados como básicos en cualquier situación educativa, tales como los roles y consideración que merecen todos y cada uno de los participantes, sus relaciones interpersonales e incluso la propia forma en la que es percibido el gobierno del aula. Estas modificaciones requieren pasar de una estructura jerárquica, en que la autoridad reside en el profesor y es ejercida sobre los alumnos, a otro tipo de situación donde las responsabilidades están compartidas y se reconoce a los alumnos como agentes autónomos, capaces de planificar su trabajo y ejecutar sus propias decisiones. Precisamente este es el principal objetivo del nuevo enfoque denominado aprendizaje cooperativo.

2.2.5 Aprendizaje basado en problemas

Es una estrategia de aprendizaje en la que se utilizan problemas semejantes a los que el alumno o alumna enfrentará en su vida con el objetivo de desarrollar las competencias. Esta estrategia se diferencia de las tradicionales, pues en vez de exponer primero los contenidos y luego trabajar su aplicación en la vida diaria, inicia con el planteamiento de un

problema de la vida cotidiana que motivará al alumnado a investigar y aprender sobre un determinado tema.

La finalidad del Aprendizaje Basado en Problemas es resolver el problema y además crear el escenario como medio para que se identifique su necesidad de aprendizaje e investigue sobre contenidos seleccionados previamente por la y el docente, y en determinados casos propuestos por el estudiantado. (R.D. Bases de la Revisión y Actualización Curricular, 2016).

2.2.6 Evaluación de los procesos cognitivos

De acuerdo a Lorenzo (2017), el análisis cognitivo se realiza sobre dos de las variables fundamentales del campo instruccional, como son el docente y el alumno. Dicho análisis aporta una serie de elementos referidos a los procesos internos, informaciones relevantes y estructuras implicadas, los cuales inciden explícitamente en las interacciones instruccionales, permitiendo la explicación y predicción de importantes aspectos de las mismas.

De alguna forma, el análisis de procesos cognitivos resulta en una ampliación del ámbito habitual de investigación, al menos en dos sentidos: en primer lugar, aportando una serie de elementos explicativos de algunos fenómenos e interacciones netamente instruccionales, difícilmente abordables desde el ámbito estricto de la Psicología de la Instrucción; así, la consideración de profesor y alumno como procesadores de información interactivos conlleva la profundización en los procesos realizados por los mismos, como importantes condicionantes ,aunque, en muchos casos, no como únicos determinantes de las interacciones entre los mismos o entre éstos y las otras grandes variables.

En segundo lugar, el conocimiento y medición de los procesos y contenidos cognitivos incide en la mayor predictibilidad de una parte importante de comportamientos aprendizaje, interacciones instruccionales o estrategias de enseñanza, entre otros.

2.3 Nivel de dominio de los estudiantes utilizando la modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra.

2.3.1 Elección del tema

Para Hein & Biembengut (2004), la elección del tema o asunto no es una tarea fácil. La idea de que cada alumno escoja un asunto de interés no siempre proporciona los resultados esperados.

Si los datos sobre el tema elegido fueran tan simples que no incrementaran ningún conocimiento matemático o, igualmente, si no fueran fáciles de obtener, se podría generar una pérdida de motivación y desinterés por el trabajo. En este caso, la orientación del profesor en la etapa inicial (elección del tema) es esencial para evitar que eso ocurra en mitad del proceso.

2.3.2 Delimitación del problema

Anhalt, Staats, Cortez, & Civil, (2018), sostienen que todo problema o fenómeno presenta inicialmente un conjunto de elementos y variables que deben ser modelados. El maestro debe tomar la decisión de cómo ha de organizar el grupo de estudiantes, de tal manera que se aborden los diferentes elementos o, por el contrario, debe buscar las estrategias que promuevan en los estudiantes decisiones para la delimitación de las cantidades que interviene y la simplificación del fenómeno de acuerdo con la exigencia del grupo.

Por otra parte, Biembengut y Hein (2016), indican que para la delimitación del problema se selecciona una o más preguntas que le permitan desarrollar el contenido programático. Si fuere posible y/o conveniente, se puede proponer a los alumnos que hagan una investigación sobre el asunto, por medio de bibliografía o entrevista a algún especialista en el asunto.

2.3.3 Formulación del problema

Según Blomhøj & Jensen (2018), que ofrecen una visualización útil y completa del proceso de modelización: La formulación del problema es la formulación de una tarea (más o

menos explícita) que guíe la identificación de las características de la realidad percibida que será modelizada.

Biembengut y Hein (2016), consideran que la formulación del problema pasa a plantear el problema, construyendo hipótesis, planteando ecuaciones u organizando los datos de la forma en que el contenido matemático lo requiere para la resolución;

2.3.4 Formulación de un modelo matemático

Biembengut y Hein (2016), en la formulación de un modelo matemático y resolución del problema a partir del modelo, propone a los alumnos que retornen al problema que generó el proceso, resolviéndolo. Blomhøj (2018), sugiere Formulación del problema se debe identificar claramente qué se quiere resolver.

2.3.5 Resolución del problema a partir del modelo

Sepúlveda (2019), define la resolución de problemas como una actividad fundamental que los estudiantes deben realizar de manera individual y colectiva. Con la resolución de problemas, se propicia al medio necesario para efectuar una enseñanza orientada al logro de un conocimiento significativo, en el que intervienen diferentes procesos de pensamiento como la búsqueda de conexiones, el empleo de distintas representaciones, la necesidad de justificar los pasos dados en la resolución de problemas y la comunicación de los resultados obtenidos.

La enseñanza por resolución de problemas que plantea la modelación matemática pone énfasis en los procesos de pensamiento, favorece la autonomía, el entendimiento de resolución y el reconocimiento de múltiples soluciones.

Trigueros (2019), expresa que la resolución de problemas por medio de la modelación hace hincapié en la construcción, aplicación de conceptos y modelos matemáticos y/o físicos según sea el problema planteado, procura emplear el aspecto central del aprendizaje y comprender la naturaleza del mismo, permitiendo a los alumnos “aprendan hacer preguntas adecuadas las hipótesis y las predicciones necesarias en una problemática, además de diseñar

experimentos, analizar los datos y comunicar resultados”, bajo una autonomía que lleva a desarrollar competencias básicas según el nivel educativo por el que atraviese el alumno.

2.3.6 Interpretación de la solución

Para Biembengut y Hein (2016), es importante que el alumno evalúe el resultado (validación). Esto permite al alumno una mejor comprensión o discernimiento de los resultados obtenidos.

2.3.7 Validación del modelo

Hestenes (2018), manifiesta que la validación del modelo consiste en evaluar la idoneidad del modelo para caracterizar el sistema o proceso investigado. Esto puede implicar el diseño y la realización de un experimento para probar alguna predicción del modelo o puede implicar la evaluación de la coherencia del modelo con los resultados teóricos o los hechos experimentales de otras partes de la comunidad científica. Los estudiantes aprenden en esta fase a incluir respuestas claras a dos preguntas: ¿Qué es un modelo y qué tal funciona?

Blomhøj & Jensen (2018), definen la validación como la evaluación de la validez del modelo por comparación con datos (observados o predichos) y/o con el conocimiento teórico o por experiencia personal o compartida.

2.4 Técnicas de modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza.

2.4.1 Sistematización

Blomhøj (2018), describe la sistematización como la localización de los principales aspectos que permitirán encaminar los trabajos de modelación y argumenta que la sistematización es la selección de los objetos relevantes, relaciones, y otros, del dominio de investigación resultante e idealización de las mismas para hacer posible una representación matemática.

2.4.2 Matemización

De acuerdo a Blomhøj & Jensen (2018), la Matemización es la traducción de esos objetos y relaciones al lenguaje matemático. El proceso de Matemización se refiere a las diversas formas de organizar actividades para mostrar características de las matemáticas como: generalidad, certeza, exactitud y brevedad.

Huincaue & Mena-Lorca (2018), expresan que, en el proceso de matemización, los estudiantes deben construir o desarrollar un modelo matemático de un modelo que se haya formado previamente con el conocimiento que posee.

2.4.3 Experimentación

Zurita (2018), expone que la experimentación implica la realización material del sistema experimental, los objetos de estudio, el aparato y su interacción, así como una intervención activa en el entorno de este sistema. En este sentido, el experimento se contrasta con la teoría incluso si el trabajo teórico siempre se atiende con actos materiales como lo es escribir una fórmula matemática.

Por su parte, Caron y Pineau (2017), plantean que algunos estudiantes tienen una buena percepción de las actividades experimentales cuando se modela y que estas pueden contribuir al aprendizaje de conceptos matemáticos y el desarrollo de habilidades de modelación.

2.4.4 Análisis del sistema matemático

Blomhøj & Jensen (2018), definen el análisis del sistema matemático como el uso de métodos matemáticos para arribar a resultados matemáticos y conclusiones.

2.4.5 Estaciones de aprendizaje

Bauer (1997:59), citado por Espiñeira Caderno (2008), manifiesta que la idea principal del Aprendizaje en estaciones consiste en que los estudiantes realicen una unidad didáctica completa o bien sólo una parte, repartida en diferentes estaciones de trabajo. Es decir, el profesor reparte todos los contenidos de una unidad en pequeños fragmentos, que

quedan a disposición de los alumnos en las diferentes estaciones. En lugar de ir introduciendo el material de forma progresiva y gradual, el alumno encuentra a su disposición la oferta completa de actividades que conforman la unidad didáctica desde que comienza la sesión.

Las estaciones son lugares físicos, en los que el estudiante se encuentra con una actividad determinada que ha de realizar, bien de forma individual, en pareja o en grupo. Se trata, por tanto, de una oferta de varias actividades que el estudiante ha de ir realizando según sus posibilidades, gustos e intereses.

El conjunto de todas las estaciones dispuestas en el aula puede tomar el nombre de recorrido de aprendizaje o circuito de aprendizaje. Estamos ante un “camino”, al final del cual el alumno tiene que haber creado su propio conocimiento a través de su trabajo. Se trata de alcanzar un determinado objetivo de aprendizaje paso a paso o estación tras estación.

No todos los materiales se adaptan al nivel general de la clase, sino que están pensados para abarcar todos los niveles que conviven en un grupo y, según este criterio, nos encontraremos con estaciones más complejas, para los alumnos más aventajados, y estaciones adecuadas al nivel, para la mayoría de los integrantes del grupo.

2.4.6 Organización del trabajo escrito y exposición oral

Verano et al. (2016), citado por Magno, Herrera & Díaz (2020), argumenta que la exposición, también llamada presentación oral, disertación o conferencia, es una técnica didáctica muy utilizada en los espacios educativos y esto tiene que ver con que gran parte del proceso formativo requiere del diálogo académico, el debate y la argumentación, por lo que es un medio para el desarrollo de la competencia de comunicación oral, en la cual también se ve reflejado el razonamiento crítico y la capacidad de análisis y de síntesis, consideradas como habilidades para la vida.

La exposición oral puede ser empleada por el profesor como una técnica didáctica de enseñanza y como un recurso de evaluación del aprendizaje de los alumnos. En ambos casos, la evaluación de la exposición oral debe considerar aspectos que van desde el tipo de “El que sabe pensar, pero no sabe expresar lo que piensa, está en el mismo nivel que el que no sabe pensar.”

Mendiola & González (2020), exponen que cuando el profesor utiliza la exposición oral, como recurso de evaluación del aprendizaje de sus alumnos, debe planear, organizar y establecer los criterios a considerar en la evaluación de manera precisa, con el propósito de que esta técnica coadyuve a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La exposición oral exige el desarrollo de un conjunto de competencias para el manejo del lenguaje verbal y no verbal. Respecto al manejo del lenguaje verbal, el alumno debe ser capaz de explicar de manera clara, fluida, coherente y convincente un tema, y en cuanto al lenguaje no verbal, debe adquirir confianza y seguridad en sí mismo.

2.4.7 Aplicaciones tecnológicas

Con las nuevas tendencias tecnológicas, se puede aprovechar al máximo el uso de la computadora para que los alumnos mejoren su rendimiento académico; Prensky (2010), menciona que la generación a la que se le está enseñando hoy, ha nacido y crecido con la tecnología, a los que él llama Nativos Digitales, la cual es una generación de jóvenes que no deben aprender como aprendieron los jóvenes de ayer; es decir, que la educación tiene que adaptarse a la generación de alumnos que hoy existen en las aulas de clases.

De acuerdo con Moreno (2008), el docente debe recordar que “la era digital se distingue, entre otras cosas, por la apertura y dinamismo en la gestión del conocimiento, que convierte en obsoleta la antigua función del profesor transmisor de información” (p. 14),

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Introducción

En este capítulo se presenta de manera detallada la metodología que será seguida durante el desarrollo de esta investigación sobre modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas de enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario, correspondiente al Politécnico Manuel Salomé Taveras del Distrito Educativo 14-06, El Factor, año lectivo, 2022-2023.

3.2 Marco metodológico

3.2.1 Diseño de investigación

Es la estrategia que adopta el investigador para poder responder al problema planteado. En esta sección se definirá y se justificará el tipo de investigación, según el diseño o estrategia por emplear.

Partiendo de la estrategia empleada para responder al problema y los principios de información utilizadas, este estudio es de campo, como afirma Arias (2012), quien declara que la investigación de campo es aquella en la que los datos se recolectan o provienen directamente de los sujetos investigados o de la realidad en la que ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes”. De allí su carácter de investigación no experimental.

De igual forma, es descriptiva, ya que a través de ella se recolectan informaciones relacionadas a la modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia de enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario del centro Manuel Salomé Taveras, El Factor, sin cambiar el entorno, es decir, sin la manipulación de las variables sometidas a estudio. En este sentido, Sabino (2014), indica que los estudios descriptivos consisten en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos, estos detallan como son y se manifiestan en las variables. Los mismos, buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se sometan a un análisis.

3.2.2 Tipo de investigación.

De acuerdo a las características esta investigación, será del tipo cuantitativa-exploratoria, puesto que, permite recolectar información donde se pueda obtener datos claves. Cuantitativa, porque tendrá el interés de analizar la modelación matemática en la resolución de problemas como estrategia de enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario del centro Manuel Salomé Taveras, El Factor.

Según Galeano (2020: 17), la investigación cuantitativa es un campo de estudio en sí misma. Cruza disciplina, áreas de conocimientos y problemáticas. Articula enfoques metodológicos; estrategias y modalidades de investigación; procedimientos metodológicos; técnicas de recolección, sistematización, registro y análisis de información.

3.2.3 Método de la investigación.

La metodología a implementar en la presente investigación toma como referencia el enfoque deductivo-inductivo.

3.3 Descripción de la Población y selección de la muestra.

3.3.1 Población

Arias (2006), argumenta que la población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

La población que conformará la muestra objeto de estudio será de tipo no probabilístico. Según Cuesta (2009), el muestreo no probabilístico es una técnica de muestreo donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados. Los sujetos en una muestra no probabilística generalmente son seleccionados en función de su accesibilidad o a criterio personal e intencional del investigador.

La población de esta investigación es finita, ya que, se conoce la cantidad de unidades que la integran. De acuerdo con esta referencia la población estará constituida por todos los

estudiantes y los docentes del Tercer Grado, específicamente la (sección A) del Primer Ciclo de Secundaria del Liceo Manuel Salomé Taveras de El Factor, durante el trimestre octubre, noviembre y diciembre del año 2022.

3.3.2 Muestra

La muestra es la que puede determinar la problemática ya que es capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso. Según Tamayo, T. Y Tamayo, M (1997), afirman que la muestra es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico.

La muestra estará constituida por los 96 estudiantes que cursan el tercer grado, los 5 docentes del área de matemáticas que trabajan en el ciclo, así como los tres coordinadores pedagógicos del centro. Se tomara de manera censal por entender que es un número manejable.

3.4 Descripción y validación de los Instrumentos de investigación.

Uno de los instrumentos más socorridos en el proceso de investigación es el cuestionario. De acuerdo a García (2005), un cuestionario es un sistema de preguntas racionales, ordenadas en forma coherente, tanto desde el punto de vista lógico como psicológico, expresadas en un lenguaje sencillo y comprensible, que generalmente responde por escrito la persona interrogada, sin que sea necesaria la intervención de un encuestador.

El instrumento que se utilizará es un cuestionario, el cual está compuesto por tres (3) secciones, la primera referida a las prácticas pedagógicas sobre la modelación matemática utilizada por los docentes en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra; la segunda sección está relacionada con las actividades realizada por los estudiantes, y la última sección está referida a las nuevas técnicas pedagógicas se pueden implementar sobre la modelación matemática.

3.5 Procedimientos

Para recolectar los datos de esta investigación se tomará como punto de partida el muestreo estratificado.

También, la investigación que se lleva a cabo es conocida como descriptiva. Este estudio intenta recolectar información referente a las prácticas pedagógicas de Modelación matemática utilizadas por el docente en la resolución de problemas como estrategia para la enseñanza-aprendizaje del álgebra.

En los capítulos siguientes se relatará en detalle cómo se recolectó esta información. En primer lugar, se esquematizará la estrategia de investigación. Luego, se definirán los procedimientos implementados para el desarrollo de la estrategia. En tercer lugar, serán definidas las variables de interés. Cuarto, se explicará el proceso mediante el cual serán seleccionados los participantes del estudio. En quinto lugar, se discutirán los instrumentos utilizados para el estudio. Finalmente, se presentará el proceso de análisis aplicado a los datos.

3.6 Técnicas y procesamientos de los datos

Las técnicas de investigación comprenden un conjunto de procedimientos organizados sistemáticamente que orientan al investigador en la tarea de profundizar en el conocimiento y en el planteamiento de nuevas líneas de investigación. Pueden ser utilizadas en cualquier rama del conocimiento que busque la lógica y la comprensión del conocimiento científico de los hechos y acontecimientos que nos rodean.

Para recolectar las informaciones necesarias con respeto al tema de investigación, se implementarán la técnica de la entrevista, la encuesta a través de un cuestionario a docentes y estudiantes, y, observación de clase en el aula.

3.7 Confiabilidad y validez del instrumento

3.7.1 Confiabilidad

Para Martínez Arias (1996), la confiabilidad es la consistencia en un conjunto de medidas de un atributo. Se puede también definir la confiabilidad como la proporción de la variabilidad verdadera respecto de la variabilidad obtenida. En el análisis de la confiabilidad se debe que considerar tres aspectos: su congruencia o consistencia interna, la estabilidad del instrumento y la equivalencia.

3.7.2 Validez

La validez en una investigación se determina la revisión de la presentación del contenido, el contraste de los indicadores con los ítems (preguntas) que miden las variables pertinentes.

Argibay (2006), la validez tiene que ver con poder determinar si el instrumento está midiendo realmente el atributo que dice medir. La validez incluye más elementos teóricos, ya que la validación persigue la explicación, con todas las complicaciones que esto implica.

Para probar la validez del instrumento se someterá a juicio de expertos en metodología de la UTECO y al asesor, a los fines de que estos den su opinión, de igual forma se aplicará una prueba piloto a 10 alumnos del mismo grado, pero que no pertenecen a la población objeto de estudio.

3.8 Presentación y análisis de los datos

En el actual estudio el análisis de los datos se ha de realizar mediante estadísticas descriptivas para cada variable tomada individualmente, efectuándose (el análisis) sobre la matriz de los datos, recurriendo al programa informático y estadístico Excel.

CAPITULO IV. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos con la aplicación de los instrumentos a docentes y estudiantes participantes en esta investigación.

Sección 1: Prácticas Pedagógicas

Cuadro N. 1. La modelación matemática facilita la comprensión de conceptos algebraico

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	5	5.21	0	0
2	12	12.50	0	0
3	20	20.83	0	0
4	35	36.46	2	40
5	24	25.00	3	60
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

El análisis muestra una divergencia significativa entre la percepción de maestros y estudiantes. Mientras que el 100% de los maestros valoran positivamente esta práctica (40% "de acuerdo" y 60% "totalmente de acuerdo"), solo el 61.46% de los estudiantes comparten esta visión positiva. Es notable que un 38.54% de los estudiantes muestran una percepción neutral o negativa, lo que sugiere una brecha en la efectividad percibida de la modelación matemática.

Cuadro N. 2. El ambiente de aprendizaje promueve la participación activa

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	3	3.13	0	0
2	15	15.63	0	0
3	25	26.04	0	0
4	30	31.25	2	40
5	23	23.96	3	60
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

La percepción del ambiente de aprendizaje muestra un contraste interesante. Los maestros mantienen una visión altamente positiva (100% en niveles 4-5), mientras que solo el

55.21% de los estudiantes comparten esta percepción. El 26.04% de estudiantes neutrales sugiere una oportunidad de mejora en la promoción de la participación activa.

Cuadro N. 3. Fomento del intercambio de experiencias

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	8	8.33	0	0
2	10	10.42	0	0
3	18	18.75	1	20
4	38	39.58	2	40
5	22	22.92	2	40
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

Se observa una alineación más cercana entre ambos grupos en esta pregunta. El 80% de los maestros y el 62.5% de los estudiantes califican positivamente el intercambio de experiencias. Sin embargo, el 18.75% de estudiantes neutrales indica que hay espacio para mejorar la dinámica de intercambio en el aula.

Cuadro N. 4. Relación con situaciones de la vida cotidiana

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	6	6.25	0	0
2	14	14.58	0	0
3	22	22.92	0	0
4	32	33.33	3	60
5	22	22.92	2	40
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

La contextualización práctica muestra una brecha significativa. El 100% de los maestros consideran que establecen conexiones efectivas con la vida cotidiana, mientras que solo el 56.25% de los estudiantes perciben estas conexiones claramente. El 22.92% de estudiantes neutrales sugiere que la contextualización podría no ser suficientemente explícita.

Cuadro N. 5. El trabajo cooperativo mejora el aprendizaje

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	4	4.17	0	0
2	12	12.50	0	0
3	24	25.00	0	0
4	34	35.42	2	40
5	22	22.92	3	60
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

Existe un contraste marcado en la percepción del trabajo cooperativo. El 100% de los maestros lo valoran positivamente, mientras que el 58.34% de los estudiantes comparten esta visión. El 25% de estudiantes neutrales sugiere la necesidad de fortalecer las estrategias de aprendizaje colaborativo.

Sección 2: Frecuencia de Aplicación

Cuadro N. 6. Frecuencia de uso de problemas del contexto real

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	7	7.29	0	0
2	15	15.63	0	0
3	25	26.04	0	0
4	28	29.17	3	60
5	21	21.88	2	40
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

Se observa una disparidad en la percepción de frecuencia. El 100% de los maestros reportan una alta frecuencia, mientras que solo el 51.05% de los estudiantes coinciden. Esta diferencia sugiere posibles desconexiones en la identificación de problemas contextualizados.

Cuadro N. 7. Frecuencia de actividades de experimentación

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	9	9.38	0	0
2	13	13.54	0	0
3	22	22.92	1	20
4	30	31.25	3	60
5	22	22.92	1	20
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

La distribución muestra una brecha importante. El 80% de los maestros reportan alta frecuencia, mientras que solo el 54.17% de los estudiantes perciben esta regularidad. El 22.92% de estudiantes neutrales sugiere la necesidad de hacer más explícitas las actividades experimentales.

Cuadro N. 8. Frecuencia de evaluación de procesos cognitivos

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	6	6.25	0	0
2	16	16.67	0	0
3	24	25.00	1	20
4	29	30.21	2	40
5	21	21.88	2	40
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

Se observa una alineación moderada. El 80% de los maestros y el 52.09% de los estudiantes reportan alta frecuencia. El 25% de estudiantes neutrales sugiere la necesidad de hacer más transparente el proceso evaluativo.

Cuadro N. 9. Capacidad para identificar variables relevantes

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	8	8.33	0	0
2	14	14.58	0	0
3	26	27.08	0	0
4	28	29.17	3	60
5	20	20.83	2	40
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

Existe una brecha significativa en la percepción de esta competencia. El 100% de los maestros la evalúan positivamente, mientras que solo el 50% de los estudiantes se sienten competentes. El 27.08% de neutralidad estudiantil sugiere la necesidad de fortalecer esta habilidad.

Cuadro N. 10. Habilidad para formular modelos matemáticos

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	10	10.42	0	0
2	12	12.50	0	0
3	24	25.00	0	0
4	30	31.25	3	60
5	20	20.83	2	40
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

La disparidad es notable. El 100% de los maestros evalúan positivamente esta habilidad, mientras que solo el 52.08% de los estudiantes se sienten competentes. El alto porcentaje de estudiantes en niveles 1-3 (47.92%) sugiere una área crítica de mejora.

Cuadro N. 11. Competencia en resolución de problemas

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	7	7.29	0	0
2	15	15.63	0	0
3	25	26.04	1	20
4	29	30.21	2	40
5	20	20.83	2	40
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

Se observa una brecha significativa. El 80% de los maestros evalúan positivamente esta competencia, mientras que solo el 51.04% de los estudiantes se sienten competentes. El 26.04% de neutralidad estudiantil sugiere la necesidad de fortalecer estrategias de resolución.

Cuadro N. 12. Capacidad de validar soluciones

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	9	9.38	0	0
2	13	13.54	0	0
3	23	23.96	0	0
4	31	32.29	2	40
5	20	20.83	3	60
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

La disparidad es marcada. El 100% de los maestros evalúan positivamente esta capacidad, mientras que el 53.12% de los estudiantes se sienten competentes. El alto porcentaje en niveles 1-3 sugiere la necesidad de fortalecer la validación de resultados.

Cuadro N. 13. Implementación de sistematización

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	6	6.25	0	0
2	14	14.58	0	0
3	25	26.04	0	0
4	30	31.25	3	60
5	21	21.88	2	40
Total	96	100%	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

Se observa una brecha importante. El 100% de los maestros reportan alta implementación, mientras que solo el 53.13% de los estudiantes la perciben. El 26.04% de neutralidad estudiantil sugiere la necesidad de hacer más explícito el proceso sistemático.

Cuadro N. 14. Uso de matematización

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	8	8.33	0	0
2	12	12.50	0	0
3	26	27.08	1	20
4	29	30.21	2	40
5	21	21.88	2	40
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

La disparidad es significativa. El 80% de los maestros reportan alto uso, mientras que solo el 52.09% de los estudiantes lo perciben. El 27.08% de neutralidad estudiantil sugiere la necesidad de clarificar el proceso de matematización.

Cuadro N. 15. Vinculación con otras áreas

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	7	7.29	0	0
2	15	15.63	0	0
3	24	25.00	0	0
4	28	29.17	3	60
5	22	22.92	2	40
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

Se observa una brecha importante. El 100% de los maestros reportan alta vinculación, mientras que solo el 52.09% de los estudiantes la perciben. El 25% de neutralidad sugiere la necesidad de hacer más explícitas las conexiones interdisciplinarias.

Cuadro N. 16. Uso de recursos tecnológicos

Escala	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
1	9	9.38	0	0
2	13	13.54	0	0
3	23	23.96	1	20
4	31	32.29	2	40
5	20	20.83	2	40
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

La disparidad es notable. El 80% de los maestros reportan alto uso, mientras que el 53.12% de los estudiantes lo perciben. El 23.96% de neutralidad sugiere la necesidad de optimizar la integración tecnológica.

Cuadro N. 17. Concepto algebraico más efectivo

Opción	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
Ecuaciones lineales	25	26.04	1	20
Sistemas ecuaciones	18	18.75	1	20
Funciones	20	20.83	2	40
Expr. Algebraicas	15	15.63	1	20
Prob. Aplicación	18	18.75	0	0
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

Las funciones emergen como el concepto más efectivo según los maestros (40%), mientras que los estudiantes favorecen las ecuaciones lineales (26.04%). Esta divergencia sugiere diferentes perspectivas sobre la efectividad del contenido.

Cuadro N. 18. Principal dificultad de implementación

Opción	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
Falta de tiempo	22	22.92	2	40
Prep. Insuficiente	19	19.79	1	20
Recursos limitados	21	21.88	1	20
Complejidad	17	17.71	1	20
Resistencia cambio	17	17.71	0	0
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

La falta de tiempo emerge como la principal dificultad tanto para maestros (40%) como para estudiantes (22.92%). La distribución más uniforme entre estudiantes sugiere una percepción más diversa de los obstáculos.

Cuadro N. 19. Aspecto importante para mejorar

Opción	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
Capacitación docente	20	20.83	2	40
Recursos tecnológicos	21	21.88	1	20
Material didáctico	18	18.75	1	20
Tiempo planificación	19	19.79	1	20
Apoyo institucional	18	18.75	0	0
Total	96	100	5	100

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

La capacitación docente emerge como prioridad para los maestros (40%), mientras que los estudiantes muestran una distribución más equilibrada entre diferentes aspectos, con ligera preferencia por recursos tecnológicos (21.88%).

Cuadro N. 20. Principal beneficio de la modelación matemática

Opción	Estudiantes(f)	%	Maestros(f)	%
Mayor comprensión conceptual	23	23.96	1	20
Incremento en la motivación	17	17.71	1	20
Mejor capacidad de resolución	19	19.79	1	20
Desarrollo del pensamiento crítico	20	20.83	1	20
Conexión con la vida real	17	17.71	1	20
Total	96	100	5	

Fuente: Cuestionario aplicado a docentes y estudiantes, 2024.

El análisis de los beneficios de la modelación matemática revela diferencias interesantes entre las perspectivas de estudiantes y maestros. En el grupo de estudiantes (n=96), la "Mayor comprensión conceptual" fue considerada el principal beneficio con 23.96%, seguido por el "Desarrollo del pensamiento crítico" con 20.83%, la "Mejor capacidad de resolución" con 19.79%, mientras que el "Incremento en la motivación" y la "Conexión con la vida real" empataron con 17.71% cada uno.

En contraste, los maestros (n=5) mostraron una distribución perfectamente uniforme, valorando cada beneficio con exactamente un voto (20% cada uno), aunque es importante notar que la muestra de maestros es significativamente menor que la de estudiantes, lo que sugiere que las comparaciones directas entre ambos grupos deben interpretarse con cautela.

CAPITULO V. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Conclusiones

La presente investigación sobre la implementación de la modelación matemática como estrategia en la resolución de problemas para la enseñanza-aprendizaje del álgebra en el 3er Grado del Primer Ciclo del Nivel Secundario ha revelado hallazgos significativos en múltiples dimensiones del proceso educativo. El análisis de las prácticas pedagógicas evidencia una marcada discrepancia entre la percepción docente y estudiantil sobre la efectividad de las estrategias implementadas. Mientras el cuerpo docente mantiene una valoración consistentemente positiva de sus prácticas, con un 100% de aprobación en la mayoría de los aspectos evaluados, solo el 56.85% de los estudiantes comparten esta percepción favorable. Esta brecha sugiere la necesidad de reevaluar los métodos de implementación y comunicación de las estrategias pedagógicas en el aula.

En lo referente al ambiente de aprendizaje y la contextualización de contenidos algebraicos, se observa una disparidad significativa entre la intención docente y la recepción estudiantil. Si bien el 100% de los docentes afirman establecer conexiones efectivas entre el contenido algebraico y situaciones de la vida real, solo el 56.25% de los estudiantes reconocen estas conexiones en su proceso de aprendizaje. Esta diferencia señala la importancia de desarrollar estrategias más explícitas y efectivas para la contextualización del contenido matemático, asegurando que los estudiantes puedan identificar y aprovechar estas conexiones en su proceso de aprendizaje.

El análisis de la frecuencia de aplicación de estrategias de modelación matemática revela patrones importantes en la implementación práctica. Se evidencia una disparidad significativa entre la frecuencia reportada por los docentes y la percibida por los estudiantes en la aplicación de problemas contextualizados, con una diferencia del 48.95%. Las actividades de experimentación muestran una implementación irregular, con una brecha del 25.83% entre ambas percepciones. Estos datos sugieren la necesidad de establecer protocolos más claros y sistemáticos para la implementación de actividades de modelación matemática.

En cuanto al nivel de dominio de las competencias relacionadas con la modelación matemática, los resultados son particularmente reveladores. La capacidad para identificar variables relevantes y formular modelos matemáticos emerge como un área crítica, con una

diferencia del 47.92% entre la percepción docente y estudiantil sobre el nivel de competencia. La validación de soluciones presenta una disparidad similar, con un 46.88% de estudiantes que no se sienten plenamente competentes en esta habilidad. Estos hallazgos señalan la necesidad de fortalecer el desarrollo de competencias específicas relacionadas con la modelación matemática.

El análisis de las técnicas didácticas empleadas revela patrones significativos en la implementación de estrategias de enseñanza. La sistematización y matematización presentan brechas importantes entre la percepción docente y estudiantil, sugiriendo la necesidad de hacer más explícitos estos procesos. La vinculación con otras áreas del conocimiento, aunque es reportada como alta por los docentes, muestra una percepción moderada entre los estudiantes, con solo un 52.09% que reconocen estas conexiones interdisciplinarias. El uso de recursos tecnológicos presenta una implementación moderada, con un 53.12% de estudiantes que perciben un uso frecuente.

Los aspectos de mejora identificados en el estudio proporcionan direcciones claras para el desarrollo futuro. Las ecuaciones lineales emergen como el concepto algebraico más efectivo según los estudiantes (26.04%), mientras que los docentes favorecen las funciones (40%). La falta de tiempo se identifica consistentemente como la principal dificultad, tanto para docentes (40%) como para estudiantes (22.92%). La capacitación docente y la integración de recursos tecnológicos se señalan como áreas prioritarias para el mejoramiento de la práctica educativa.

Las implicaciones prácticas de estos hallazgos sugieren la necesidad de implementar cambios significativos en la práctica educativa. Se recomienda el desarrollo de programas de formación continua que fortalezcan las competencias docentes en modelación matemática, la implementación de sistemas de seguimiento y evaluación más efectivos, y el establecimiento de comunidades de práctica que faciliten el intercambio de experiencias entre docentes. La optimización de recursos tecnológicos y la gestión efectiva del tiempo emergen como elementos cruciales para mejorar la implementación de la modelación matemática en la enseñanza del álgebra.

En conclusión, esta investigación revela la necesidad de un enfoque más integrado y sistemático en la implementación de la modelación matemática como estrategia de enseñanza-aprendizaje del álgebra. Las brechas identificadas entre la percepción docente y

estudiantil sugieren áreas específicas de mejora, mientras que los patrones de implementación observados proporcionan una base sólida para el desarrollo de estrategias más efectivas. El éxito futuro en la implementación de la modelación matemática dependerá de la capacidad del sistema educativo para abordar estas brechas y fortalecer las competencias tanto de docentes como de estudiantes en esta área crucial del aprendizaje matemático.

5.2 Recomendaciones

Basados en los hallazgos y conclusiones de esta investigación sobre la modelación matemática como estrategia en la enseñanza-aprendizaje del álgebra, se propone un conjunto integral de recomendaciones orientadas a fortalecer la práctica educativa. En primer lugar, se recomienda implementar un programa sistemático de desarrollo profesional docente enfocado específicamente en la modelación matemática. Este programa debe incluir talleres prácticos, sesiones de microenseñanza y espacios de reflexión donde los docentes puedan desarrollar y perfeccionar sus habilidades en la implementación de estrategias de modelación matemática, con especial énfasis en la contextualización efectiva de conceptos algebraicos y la validación de soluciones.

Respecto a la brecha identificada entre la percepción docente y estudiantil, se recomienda establecer un sistema de retroalimentación continua que permita a los estudiantes expresar regularmente su comprensión y experiencia con las estrategias de modelación matemática. Este sistema podría incluir encuestas periódicas, grupos focales y espacios de diálogo abierto donde los estudiantes puedan compartir sus experiencias y sugerencias. La información recopilada debe utilizarse para ajustar y mejorar las estrategias de enseñanza de manera continua.

Para abordar la necesidad de una mejor contextualización de los contenidos algebraicos, se recomienda desarrollar un banco de problemas y situaciones contextualizadas, específicamente diseñado para el nivel educativo en cuestión. Este recurso debe estar disponible digitalmente y ser actualizado regularmente con aportes de los docentes, incorporando situaciones relevantes para los estudiantes de la región y vinculadas con otras áreas del conocimiento. Además, se sugiere la creación de guías metodológicas que orienten a los docentes en la efectiva implementación de estos recursos.

En cuanto al uso de tecnología, se recomienda desarrollar un plan integral de integración tecnológica que incluya la capacitación docente en el uso de software específico para la modelación matemática, la adquisición y mantenimiento de recursos tecnológicos apropiados, y la creación de un repositorio digital de recursos educativos. Este plan debe contemplar también estrategias para garantizar el acceso equitativo a estos recursos por parte de todos los estudiantes.

Para mejorar la gestión del tiempo, que se identificó como una limitación significativa, se recomienda implementar una reestructuración de la planificación didáctica que incorpore de manera más eficiente las actividades de modelación matemática. Esto podría incluir la creación de módulos de aprendizaje integrados que combinen efectivamente la teoría con la práctica, y la implementación de estrategias de aprendizaje invertido que maximicen el tiempo de interacción en el aula.

Se recomienda también establecer comunidades de aprendizaje profesional entre los docentes del área de matemáticas, donde puedan compartir experiencias, recursos y estrategias efectivas para la enseñanza del álgebra mediante la modelación matemática. Estas comunidades deben contar con tiempo designado para reuniones regulares y con el apoyo administrativo necesario para su funcionamiento efectivo.

En el ámbito de la evaluación, se recomienda desarrollar e implementar un sistema de evaluación integral que incluya rúbricas específicas para valorar las competencias de modelación matemática. Este sistema debe contemplar tanto la evaluación formativa como sumativa, y proporcionar información clara sobre el progreso de los estudiantes en el desarrollo de habilidades específicas relacionadas con la modelación matemática.

Finalmente, se recomienda establecer alianzas con instituciones de educación superior y centros de investigación matemática para proporcionar apoyo continuo en la implementación de estas recomendaciones. Estas colaboraciones podrían incluir programas de mentoría, acceso a recursos especializados y oportunidades de desarrollo profesional avanzado para los docentes. También se sugiere la creación de un comité de seguimiento que monitoree la implementación de estas recomendaciones y realice los ajustes necesarios basados en la evidencia recopilada durante el proceso.

Referencias Bibliográficas

- Argibay, J. (2006). *Técnicas psicométricas. Cuestiones de validez y confiabilidad. Subjetividad y procesos cognitivos*, 8, 15-33. Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES).
- Anhalt, C., Staats, S., Cortez, R., & Civil, M. (2018). Mathematical modeling and culturally relevant pedagogy. In Y. J. Dori, In *Cognition, metacognition, and culture in STEM education* (pp. 307-330). Cham: Switzerland: Springer
- Arriaga, G. (2008). *Procesos de Generalización con Estudiantes de 1° y 2° de Secundaria de una Escuela Pública del Distrito Federal: Una Propuesta de Enseñanza*. Universidad Pedagógica Nacional, México.
- Barbosa, J. C. (2003). *What is mathematical modelling?* In S. J. Lamon, W. A. Parder & K. Houston (Eds.), *Mathematical modelling: a way of life* (pp. 227-234). Chichester: Ellis Horwood.
- Bell, Eric Temple. (1985). *"Historia de las matemáticas"*. Traducción de R. Ortiz 2ª. Edición. México. Ed. FCE. Pág. 43-48.
- Berrío, M. (2011). *Elementos que Intervienen en la Construcción que Hacen los Estudiantes Frente a los Modelos Matemáticos. El Caso del Cultivo de Café Arboleda*. Universidad Nacional De Colombia, Medellín 2011.
- Biembengut, M., & Hein, (2007). *Modelagem Matemática no Ensino*. São Paulo, Brasil: Contexto.
- Blomhøj, M. (2018). *Modelización matemática-una teoría para la práctica*. *Revista de educación matemática*, 23(2), 20-35.

- Blomhøj, M., & Ärleback, J. B. (2018). Theory–practice relations in research on applications and modelling. In *Developing Research in Mathematics Education* (pp. 90-105). Routledge.
- Blomhøj, M., Jensen, T. H. (2018). *Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning. Teaching Mathematics and its Application* 22 (3),123-138.
- Blum, W. y Leiß, D. (2006). "Filling up". *The Problem of Independence Preserving Teacher Interventions in Lessons with Demanding Modelling Task*. Proceedings of the Fourth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME4). Guixol: M. Bosch.
- Blum, W. & Borromeo, R. (2009). *Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt?*. *Journal of Mathematical Modelling and Application* 1(1), 45-58.
- Borromeo, F., & Blum, W. (2009). *Mathematical Modelling: ¿Can It Be Taught And Learnt?* *Journal of Mathematical Modelling and Application*.
- Borromeo, R. (2006). *Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process*.
- Bourdon, L. P. M. (1860). *Elementos de álgebra*. Librería de Don Ángel Calleja.
- Brown, S.I. (1983). *The art of problem posing*. Philadelphia: Franklin Institute Press.
- Bustamante Quintero, C. A. (2012). *Hacia la construcción de modelos algebraicos multiplicativos en el grado sexto*. Facultad de Ciencias.
- Caron, F., & Pineau, K. (2017). *L'Hospital's Weight Problem: Testing the Boundaries Between Mathematics and Physics and Between Application and Modelling*. In Stillman G., Blum W., Kaiser G. (eds), *Mathematical Modelling and Applications. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling* (pp. 59-69). Springer, Cham.

- Cazau, Pablo. 2006. *Introducción a la Investigación en Ciencias Sociales*. Tercera Edición. Buenos Aires, marzo 2006.
- Chevallard, Y., & Bosch, M. (2012). *L'algèbre entre effacement et réaffirmation. Aspects critiques de l'offre scolaire d'algèbre*. En L. Coulange, J.-P. Drouhard, J. L. Dorier, & A. Robert (Coord.), Enseignement de l'algèbre élémentaire. Bilan et perspectives. Recherches en Didactique des Mathématiques, special issue, 13-33.
- Cuesta, M., (2009). *Introducción al muestreo*. Universidad de Oviedo. España.
- D'Ambrosio, U. (2009). *Mathematical Modeling: Cognitive, Pedagogical, Historical And Political Dimensions*. *Journal of Mathematical Modelling and Application* 1(1), 89-98
- De la Herrán, A. (2011). *Técnicas didácticas para una enseñanza más formativa*. Álvarez, N. y Cardoso, R. *Estrategias y metodologías para la formación del estudiante en la actualidad*. Camagüey, Cuba: Universidad de Camagüey. Recuperado de <http://radicaleinclusiva.com/wp-content/uploads/2018/01/teuniv.pdf>.
- Delgado, J. R. (1999). *La enseñanza de la Resolución de Problemas Matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: La estructuración del conocimiento y el desarrollo de habilidades Generales matemáticas*. Tesis Ph. D. ISPJAE. Ciudad Habana. Cuba.
- Espiñeira Caderno, S. (2008). *Las estaciones de aprendizaje: una aplicación directa de la enseñanza afectiva en el aula de español como lengua extranjera*. Biblioteca virtual redELE.
- Espino, C., Hernández, E. L. C., & Lagunes, A. I. D. (2009). *Técnicas Didácticas para el Aprendizaje*. Desarrollo Cientif Enferm, 120-130.
- Fidias G. Arias (2012). *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica*. 6ª Edición Editorial Episteme Derechos reservados © 2012 EDITORIAL EPISTEME, C.A. Caracas - República Bolivariana de Venezuela.

- Flores Samaniego, Á. H., & Gómez Reyes, A. (2009). *Aprender Matemática, Haciendo Matemática: la evaluación en el aula. Educación matemática*, 21(2), 117-142.
- Galeano, M. E. (2020). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Universidad Eafit.
- García, F. (2004). *El cuestionario: recomendaciones metodológicas para el diseño de cuestionarios*. México: Limusa, 2004.
- García, R., Traver, J. A., & Candela, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS.
- Genovard, C., Gotzens, C., Castelló, A., González, C., & González, J. P. (1992). *Evaluación de procesos cognitivos y optimización instruccional. Infancia y aprendizaje*.
- Guárate A. Y. y Cruz Hernández, A. (2018). *Qué son las estrategias de enseñanza*. <https://cutt.ly/4jrTFvN>
- Hein, N., & Biembengut, M. S. (2004). *Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. Educación matemática*.
- Hein, N., & Salett, M. (2006). *Modelaje matemático como método de investigación en clases de matemáticas*.
- Hestenes, D. (2018). *Modeling theory for math and science education*. In R. Lesh, P. Galbraith, C.
- Huincaue, J., & Mena-Lorca, J. (2018). *El conocimiento de la modelación matemática desde la reflexión en la formación de profesores de matemática. Enseñanza de las Ciencias*, 99-115. *Investigación educativa* 11 (32). (pp. 1207-1240). México.
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). *A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. Zdm*, 38(3), 302-310.

- Kaiser-Messmer, G. (1986). *Anwendungen im Mathematikunterricht*. Vol. 1 Theoretische Konzeptionen. Bad Salzdetfurth: Franzbecker. Aplicaciones en la enseñanza de las matemáticas. Vol. 1 Concepciones teóricas.
- Leal, K. L. L., & Cárdenas, J. E. U. (2014). *Las prácticas pedagógicas y la inclusión educativa*. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 10(2), 11-33.
- Lee, N. H., & Ng, K. E. D. (Eds.). (2015). *Mathematical modelling: From theory to practice* (Vol. 8). World Scientific.
- Lesh, R. & Zawojewski, J. S. (2007). *Problem solving and modeling*. In F. Lester (Ed.), *The Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 763-804). Resolución de problemas y modelado. En F. Lester (Ed.), *El segundo manual de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (págs. 763-804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lester, F. K. & Kehle, P. E. (2003). *From problem solving to modeling: The evolution of thinking about research on complex mathematical activity*. En R. Lesh y H. M. Doer (Eds.), *Beyond constructivism. Models and modeling perspectives on mathematical problem solving, learning, and teaching* (pp. 501-517). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.\
- Loaiza-Zuluaga, Y., Sánchez-Girado, D., Arias-Arteaga, G., & Palacio-Bernal, J. (2019). *Las prácticas pedagógicas en el campo de la educación: su confluencia en investigaciones de posgrado de la UCM*. *Revista de investigaciones*.
- Lorenzo, I. (2017). *Habilidades Condicionales Para Un Clima Positivo De Aprendizaje En Enseñanzas Medias*
- Magno, M. A. M., Herrera, N. F. P., & Díaz, A. L. P (2020). *Exposición oral*.
- Martínez Arias, R. (1996). *Psicometría: Teoría de los tests psicológicos y educativos*. Madrid: Editorial Síntesis.

- Martínez, E. (2011). *Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño*. Monterrey: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. *matemática. Educación matemática*. 16(2), 105-125.
- Medina Bustamante, S. M., (2021). El aprendizaje cooperativo y sus implicancias en el proceso educativo del siglo XXI. *Innova Research Journal*, 6(2), 62-76. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1663>.
- Mendiola, M. S., & González, A. M. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*. Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular. Universidad Nacional Autónoma de México. Imagia Comunicación.
- Mesa, Y., & Villa, J.A (2008). *El Concepto de Función Cuadrática: Análisis histórico, epistemológico y didáctico*. Monografía no publicada. Medellín: Universidad de Antioquia
- Ministerio de Educación de la República Dominicana, MINERD. (2016). *Diseño Curricular Nivel Secundario. Primer Ciclo*. Santo Domingo. Pág. 42.
- Moreno, C. M. (2008). *El estudiante ante la diversidad de las situaciones en la era digital*. En Apertura, 8 (8).
Perspectives on Learning. National Center for Mathematics Education. Suecia.
- Piaget J. y García R. (2008). *Psicogenesis e Historia de la Ciencia*. Undecimal edición en español, México.
- PISA (2018). *Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes*. Informe español. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL. Madrid, 2019.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Ed. Tecnos. Madrid. España.
- Prensky, M. (2010). *Nativos e Inmigrantes digitales. Adaptación al castellano del texto original Digital Natives, Digital Immigrants*. En Distribuidora SEK.

- Radder, H. (2009). *The philosophy of scientific experimentation: a review. Automated experimentation.*
- Rico, L. (1988). *Didáctica activa para la resolución de problemas.* Sociedad Andaluza Educación Matemática. Grupo EGB de Granada. España.
- Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación.* Editorial Episteme, Guatemala, C.A., 2014.
- Salett M. y Hein, N. (2004). *Modelación matemática y los desafíos para enseñar*
- Salett, M., & Hein, N. (2004). *Modelo, Modelación y Modelaje: Métodos de enseñanza-aprendizaje de matemáticas.* Universidad Regional de Blumenau Brasil.
- Sánchez, R., & Lantigua, Z., & Rodríguez, M. & Bennasar, M., & García, A. (2021). *Modelización matemática y GeoGebra en la formación de profesionales de la educación.* Mathematical modelling and GeoGebra in the training of education professionals. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo ISSN 2237-9657 · January 2021.
- Schoenfeld, A. (1983). *Ideas y tendencias en la Resolución de Problemas. En Separata del libro “La enseñanza de la matemática a debate”.* (pp. 7-12). Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid. España.
- Schoenfeld, A. (1985). *Sugerencias para la enseñanza de la Resolución de Problemas Matemáticos. En Separata del libro “La enseñanza de la matemática a debate”.* (Pp.13-47). Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.
- Sepúlveda, A., Medina, C. y Sepúlveda, D. I. (2009). *La resolución de problemas y el*
- Trigueros, G. M. (2006). *Ideas acerca del movimiento del péndulo.* Revista Mexicana de uso de tareas en la enseñanza de las matemáticas. Educación matemática. 21(2).
- Villalobos, X. (2008). *Resolución de problemas matemáticos: un cambio epistemológico con resultados metodológicos.* REICE. Revista Electrónica Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en la educación. 6(003), 36-58.

- Villa-Ochoa, J. (2007). *La modelización como herramienta didáctica para construir el concepto de función cuadrática*. En G. G. (Comp), Memorias del octavo encuentro de la Asociación Colombiana de Matemática Educativa. Calí: Universidad del Vall.
- Villa-Ochoa, J. A. (2007). *La modelación como proceso en el aula de matemáticas: un marco de referencia y un ejemplo*. TecnoLógicas.
- Villa-Ochoa, J. A. (2010). *Modelación Matemática en el aula de clase. Algunos elementos para su implementación*. Conferencia presentada en el primer seminario de Educación Matemática, Historia y Etnomatemática, Universidad de Medellín, Medellín.
- Villa-Ochoa, J., Rojas, C., & Cuartas, C. (2010). *¿Realidad en las matemáticas escolares?: reflexiones acerca de la “realidad” en modelación en educación matemática*. Revista virtual universidad católica del norte, 29, 1-17.
- Werle, L., & Vertuan, R. (2011). Registros de *representação semiótica em atividades de modelagem matemática: uma categorização das praticas dos alunos*. Revista Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática. Marzo de 2011.
- Zaldívar, J., & Quiroz, S., & Medina, G. (2017). *La modelación matemática en los procesos de formación inicial y continua de docentes*. IE Revista de investigación educativa de la REDIECH. vol.8 no.15 Chihuahua.
- Zuluaga, O. (1999). *Pedagogía e historia. La historicidad de la pedagogía. La enseñanza un objeto de saber*. Bogotá: Anthropos.
- Zurita-Cruz, Jessie Nallely, Márquez-González, Horacio, Miranda-Novales, Guadalupe, & Villasís-Keever, Miguel Ángel. (2018). Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. *Revista alergia México*, 65(2), 178-186

ANEXOS