

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas en la Universidad Autónoma de Santo Domingo. Desafíos

The Teaching-Learning Process of Mathematics at the Autonomous University of Santo Domingo. Challenges

M. A. Pascual Leocadio. Doctorando Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona en coordinación con la Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana. Profesor.

Correo electrónico: pleocadio76@uasd.edu.do plmatematica@gmail.com

Orcid ID <http://orcid.org/0000-0002-1141-0182>

Dr. C. Aurelio Quintana Valdés. Dirección de Formación del Profesional. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.

Correo electrónico: quintanaaurelio@gmail.com

Orcid ID <http://orcid.org/0000-0002-6511-5285>

Dr. C. Inés de la Caridad Buden Serrano. Instituto Nacional de Formación y Capacitación del Magisterio (Inafocam) Santo Domingo, República Dominicana.

Correo electrónico: budenines99@gmail.com

Orcid ID <http://orcid.org/0000-0002-3518-5135>

RESUMEN

El aprendizaje de las matemáticas es clave para el desarrollo científico, tecnológico y económico de cualquier país. Sin embargo, en la República Dominicana, los resultados académicos de los estudiantes en esta área son bajos. En el artículo se enuncian las principales insuficiencias de los estudiantes que inciden en estos resultados en diferentes niveles y particularmente en la Universidad Autónoma de Santo Domingo. El objetivo es proponer acciones que contribuyan al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática Básica por competencias en el ciclo básico en la Universidad Autónoma de Santo Domingo. Se aplicaron métodos científicos: teóricos, empíricos y estadísticos a partir de la revisión de artículos en revistas de alto impacto, investigaciones y referentes teórico-metodológicos vinculados al proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Se describen los principales resultados del estudio exploratorio realizado vinculado a la asignatura Matemática Básica en el ciclo básico en que se identificaron algunas causas

ABSTRACT

Learning mathematics is key for the scientific, technological and economic development of any country. However, in the Dominican Republic, students' academic results in this area are low. The article states the main insufficiencies of students that affect these results at different levels of education and particularly at the Autonomous University of Santo Domingo. The objective of the article is to expose and argue the causes of the low results in learning mathematics. Scientific theoretical, empirical and statistical methods based on the review of articles in high-impact journals, research papers and theoretical-methodological references linked of mathematics were applied. The main results of the exploratory study carried linked to of the Basic Mathematics subject in the basic cycle in which some causes and influencing factors were identified are described. Based on the results, a variable operationalization proposal was made, which was assessed by expert criteria as Fairly Adequate. Finally, factors that may influence are

y factores que inciden. A partir de los resultados se realizó una propuesta de operacionalización de la variable valorada por criterio de expertos de Bastante Adecuada. Finalmente, se presentan factores que pueden incidir en los resultados, así como algunas acciones que contribuyan a su mejoramiento.

Palabras clave: ciclo básico, competencias, Educación Matemática, operacionalización, sistematización

presented, as well as some actions that contribute to its improvement.

Keywords: basic cycle, competencies, Mathematics Education, operationalization, systematization

Introducción

Introducción

Las matemáticas es una disciplina fundamental para el avance del conocimiento humano y la solución de problemas complejos en diversos ámbitos de la vida. Su dominio favorece el desarrollo del pensamiento lógico-deductivo y crítico, la creatividad y la comunicación afectiva. Además, es una herramienta imprescindible para el estudio de otras ciencias, para la innovación tecnológica y la formación en valores.

Berrocal et al. (2022) refieren que:

Las matemáticas son percibidas por la mayoría de las personas como una de las áreas más difíciles de aprender, pero deben de ser enseñadas porque, además de utilizarse en la vida diaria, todos los campos de estudio requieren de habilidades matemáticas. Por lo tanto, representan un medio claro y preciso en la comunicación y en la presentación de información, mejora la facultad lógica del pensamiento, precisión, conciencia espacial y genera gozo cuando del esfuerzo se logra la resolución de un problema. De aquí que la capacidad para la resolución de problemas matemáticos sea objetivo de aprendizaje en las escuelas. (p. 278)

Además, son innumerables las declaraciones que revelan la importancia de las matemáticas en la vida y para la resolución de problemas, así como la importancia del desarrollo de habilidades matemáticas.

Actualmente en Latinoamérica los avances en el campo de la investigación en Educación Matemática direccionadas a la enseñanza y el aprendizaje de esta ciencia, ha contribuido al mejoramiento de su proceso de enseñanza-aprendizaje partir de la relación de las matemáticas y la Educación Matemática.

Valenzuela y García (2022) expresan que:

(...) la investigación en Educación Matemática ha demostrado que el aprendizaje es un proceso complejo que requiere una planeación minuciosa para la enseñanza. Además, también requiere entender la naturaleza epistemológica de los saberes y particularidades de cada área de las matemáticas, por lo que es imprescindible ser cuidadosos con el diseño de tareas y actividades, atendiendo a las diferentes dimensiones involucradas. (p. 339)

Esta referencia revela la importancia de las investigaciones en educación matemática por su contribución a su aprendizaje, así como el rol que desempeña la planificación de su enseñanza.

Por las razones anteriormente expuestas, el aprendizaje de las matemáticas es un objetivo prioritario en los sistemas educativos de todo el mundo. Sin embargo, no todos los países logran garantizar que sus estudiantes adquieran los conocimientos y las competencias matemáticas necesarias para su desarrollo personal y profesional, de ahí que su proceso de enseñanza-aprendizaje sea un tema estudiado por psicólogos, pedagogos y didactas: Polya, Schönfeld, Campistrous y Rizo, Torres, De Guzmán, Batanero y Godino, Chevallard, Ballester, Stewart, Rousseau, Cantoral, Álvarez, Byas y Blanco entre otros quienes han hecho aportes valiosos a este proceso.

Como parte de esta investigación se realizó el análisis del Informe de los resultados de las pruebas (PISA) del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que refleja el rendimiento de los estudiantes de 15 años en lectura, matemáticas y ciencias donde se muestra que existe una gran brecha en el aprendizaje de los estudiantes entre los países con mejores y peores resultados en estas áreas evidenciándose que existen dificultades en estas áreas del saber. Específicamente en los resultados en el área de matemáticas a nivel de Latinoamérica y del Caribe el promedio de los países de la región fue de 387 puntos, muy por debajo del promedio de la OCDE (489 puntos) y del promedio mundial (460 puntos). En este informe se declara que la República Dominicana, fue el de más bajo rendimiento con 325 puntos y en el que más disminuyó su rendimiento desde el año 2000, en 18 puntos. (OECD, 2019).

Estos datos muestran que los estudiantes dominicanos tienen un nivel muy bajo de competencia matemática, situación está que se agrava cuando se estima que solo el 27 % de los estudiantes de tercer grado alcanzan un nivel satisfactorio de aprendizaje en matemáticas, según la evaluación diagnóstica realizada por el Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD) en el 2017. Los resultados del estudio realizado por la Universidad Dominicana O & M (UDOYM), refleja que solo el 16 % de los egresados del bachillerato tienen un nivel adecuado para ingresar a la carrera de Licenciatura en Matemática orientada a la Educación Secundaria. Esto incide en que una cantidad considerable de estudiantes universitarios presenten dificultades para cursar las asignaturas relacionadas con las matemáticas, lo que repercute negativamente en su rendimiento académico y en su formación profesional. La UASD, como institución universitaria, no está ajena a esta situación en la que el país se encuentra con el aprendizaje de las matemáticas, lo que se puede apreciar en los resultados obtenidos en la asignatura Matemática Básica, en los que el 80 % de los estudiantes que ingresan al ciclo básico reprueban o abandonan la asignatura.

Ante este panorama, se hace necesario identificar las principales dificultades de los estudiantes y analizar las causas del bajo nivel en el aprendizaje de los estudiantes en las matemáticas, así como hacer propuesta para mejorar esta situación desde la ciencia.

La investigación se focaliza al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en el ciclo básico de la UASD por ser una institución que tiene como función social la formación inicial y multilateral de profesionales comprometidos con la formación que requiere la sociedad dominicana actual.

De ahí que el tema de la investigación que se realiza sea el Proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática en el ciclo básico en la UASD y el problema ¿Cómo contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática Básica desde un enfoque por competencias en el ciclo básico en la UASD? En consecuencia, se declara como objetivo del artículo: proponer acciones que contribuyan al PEA de la asignatura Matemática Básica por competencias en el ciclo básico en la UASD.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación, se asumió como método general la concepción dialéctica materialista, concretada en los métodos teóricos tales como: histórico-lógico, para investigar los antecedentes acerca del PEA de la Matemática y de la asignatura Matemática Básica en el ciclo básico de la UASD, el inductivo-deductivo con la finalidad de determinar las regularidades que sustentaron los fundamentos teóricos y metodológicos a partir del estudio realizado sobre el PEA de la asignatura Matemática Básica por competencias en el ciclo básico en la UASD, el de sistematización, para la organización del conocimiento en la búsqueda de las interrelaciones del aprendizaje de la matemática en general y en particular en el ciclo básico e integrar los presupuestos teóricos con la práctica, así como de las diferentes tendencias y el analítico-sintético, en el análisis de artículos y estudio de la bibliografía consultada para profundizar acerca del PEA de la Matemática y en particular desde el enfoque por competencias, de las diferentes concepciones, puntos de vistas, así como en artículos vinculados a la asignatura para realizar el estudio exploratorio del estado inicial con la finalidad de identificar el problema de investigación.

Se emplearon como métodos empíricos el de observación, para obtener información de la actividad del docente y de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática Básica mediante la observación de clases, el de encuesta y entrevista, para obtener información sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Matemática Básica, la prueba pedagógica (desde su análisis), para diagnosticar el dominio de los conocimientos y el desarrollo de competencias en los estudiantes, el de consulta a expertos, que permitió obtener la valoración de la operacionalización de la variable a partir de la formulación y definición de la variable, de la determinación y caracterización de las dimensiones y los indicadores.

Como métodos estadísticos, la distribución de frecuencias absolutas y relativas porcentual.

La investigación tiene un enfoque mixto porque se integra lo cualitativo y lo cuantitativo en el proceso de recolección de datos. La aplicación de este enfoque permitió profundizar mediante la recopilación y análisis de los datos en los puntos de vista, valoraciones textuales, verbales y datos numéricos que permitieron describir, comprender e interpretar el objeto de investigación mediante percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes acerca de contribución que ofrece la matemática a la formación de los estudiantes.

Para el estudio exploratorio se seleccionaron al azar 5 directivos, 20 docentes que imparten la asignatura Matemática Básica en el ciclo básico y 100 estudiantes de las distintas facultades. En la recolección de datos se aplicaron instrumentos tales como: guía de entrevista a directivos, cuestionario de encuesta a docentes y estudiantes, guía de observación a clases, el análisis de 50 exámenes finales del primer semestre 2022-23. Se indagó en aspectos vinculados a: 1) la aplicación de métodos activos en el PEA de la

asignatura Matemática Básica, 2) la integración de las TIC, 3) el establecimiento de relaciones interdisciplinarias, 4) el enfoque por competencias en las clases, 5) el aprendizaje de los estudiantes (de los conceptos, proposiciones, procedimientos y resolución de problemas), 6) las causas que originan los bajos resultados y 7) los factores que inciden en las dificultades de los estudiantes.

Para la valoración de la operacionalización de la variable se seleccionaron 25 expertos, de ellos 13 dominicanos y 12 cubanos. Como criterios de selección se tuvo en consideración: conocimientos y experiencia sobre el tema investigado, título de formación académica, grado científico, categoría docente y experiencia como docentes en el nivel universitario. De los 25 expertos, 22 (88 %) son doctores y 3 (12 %) master. Ostentan la categoría docente de Profesor Meritísimo 4, de Profesor Titular 18, de Profesor Adjunto 2 y de Profesor Adscrito 1. Todos con más de 20 años de experiencia.

Con la finalidad de recoger la información se elaboró la encuesta de autovaloración de los expertos y valoración de la propuesta de operacionalización que incluyó: la autovaloración del nivel de conocimientos y la autovaloración del nivel argumentación. Para la valoración de la propuesta se sometieron 21 aspectos que incluyeron la formulación de la variable, su definición operacional, la determinación de las dimensiones y los indicadores con su correspondiente descripción.

La justificación radica en su relevancia social y educativa, ya que busca aportar soluciones a un problema real y significativo, como es el bajo rendimiento académico y las altas tasas de reprobación y abandono en la asignatura de Matemática del ciclo básico en la UASD. Asimismo, busca contribuir al avance del conocimiento científico sobre la educación matemática, especialmente sobre el enfoque por competencias, que es una tendencia actual e innovadora en la didáctica de las matemáticas.

La presente investigación tiene como tareas de investigación:

- Sistematización teórica de artículos donde se exponen resultados de investigaciones acerca de las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas.
- Realización del estudio exploratorio inicial para la determinación del problema de investigación y presentar sus resultados.
- Sistematización de los referentes teóricos y metodológicos que sustentan el PEA de la Matemática y particularmente desde un enfoque por competencias.
- Demostración del proceso de operacionalización de la variable en estudio y los resultados de su valoración por el criterio de expertos.
- Realización de una propuesta para mejorar la calidad del PEA de la Matemática particularmente desde un enfoque por competencias.

En el presente estudio se exhibe un análisis de los resultados obtenidos en investigaciones en revistas de alto impacto en relación a las dificultades de los estudiantes en la matemática, así como de los resultados del estudio exploratorio llevado a cabo en la UASD, que incluyó entrevistas a directivos, docentes, estudiantes, observación a clases y análisis de exámenes, lo que permitió identificar las deficiencias de los estudiantes en la asignatura de Matemática Básica en el ciclo básico. Asimismo, se presentan los referentes teóricos, los hallazgos del proceso de operacionalización de la variable objeto de estudio, la valoración

por parte de expertos y una propuesta que contribuya al incremento del aprendizaje de los estudiantes y al proceso de enseñanza-aprendizaje en general.

Resultados

Como resultados se presentan los siguientes

De la sistematización teórica de artículos en que se han expuesto resultados de investigaciones acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de la matemática se consultaron 7 revistas de investigación. La revisión bibliográfica partió de una selección de revistas iberoamericanas y anglosajonas entre las que se encuentran: *Educación Matemática*, *Boletim de Educação Matemática*, *BOLEMA*, *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, *RELIME*, *Enseñanza de las Ciencias*, *Revista Latinoamericana de Etnomatemática International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* y *Research in Mathematics education*. Se consultaron 18 artículos y de ellos se seleccionaron aquellos vinculados al proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas en que se revela: el rol de la investigación en Matemática Educativa, las diferentes maneras en que son percibidas las matemáticas por la mayoría de las personas los procesos de significación de símbolos matemáticos en los estudiantes universitarios y la creación del significado por parte de los jóvenes estudiantes, el enfoque educativo centrado en el estudiante, las dificultades más frecuentes de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, el aprendizaje de la trigonometría, el desarrollo de competencias matemáticas y las preocupaciones de los estudiantes sobre la evaluación. Adicionalmente, en la búsqueda se incluyeron artículos consultados en la plataforma Scielo y la revista *Varona* pues suelen publicar artículos de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje, además de una tesis doctoral en que se hace una propuesta de Estrategia didáctica para la sistematización conceptual en la matemática propedéutica en carreras universitarias.

De los resultados del estudio exploratorio (inicial) realizado en la UASD que contribuyó a la determinación del problema de investigación, se diagnosticó el estado en que se encontraban los 7 aspectos declarados en el acápite II. Los resultados se muestran en las tablas de frecuencias (1-5) siguientes.

Tabla 1 Aplicación de métodos activos en la clase

Entrevista directivos (5)			Encuesta profesores (20)			Encuesta estudiantes (100)			Observación clases (10)		
Si	E/P	No	Si	E/P	No	Si	E/P	No	Si	E/P	No
2	3	-	15	5	-	20	45	35	2	3	5

Tabla 2 Integración de las TIC

Entrevista directivos			Encuesta profesores			Encuesta estudiantes			Observación clases		
Si	E/P	No	Si	E/P	No	Si	E/P	No	Si	E/P	No
2	2	1	8	10	2	14	37	49	3	3	4

Tabla 3 Establecimiento de relaciones interdisciplinarias

Entrevista directivos			Encuesta profesores			Encuesta estudiantes			Observación clases		
Si	E/P	No	Si	E/P	No	Si	E/P	No	Si	E/P	No
1	3	1	7	8	5	10	20	70	1	2	7

Tabla 4 Enfoque por competencias desde las clases

Entrevista directivos			Encuesta profesores			Encuesta estudiantes			Observación clases		
Si	E/P	No	Si	E/P	No	Si	E/P	No	Si	E/P	No
1	2	2	10	8	2	10	40	50	1	2	7

Tabla 5 Aprendizaje. Análisis de los resultados de los 50 exámenes muestreados

Conceptos (2 preguntas) 100		Proposiciones (2 preguntas) 100		Procedimientos (5 preguntas) 250		Resolución de problemas (1 pregunta) 50	
C.	I	C	I	C	I	C	I
22	78	30	70	60	190	8	42
22 %	78 %	30 %	70 %	24 %	74 %	16 %	84 %

C (cantidad de respuestas correctas) I (cantidad de respuestas incorrectas)

De las 135 opiniones recogidas acerca de la Aplicación de métodos activos en las clases (Tabla 1), en 39 (28,9 %) se opinó que, si se aplican, en 56 (41, 5 %) que se aplican en parte y en 40 (29, 6 %) que no se aplican. En cuanto a la integración de las TIC (Tabla 2), en 27 (20 %) se opinó que, si se hay integración, en 52 (38, 5 %) que se integran en parte y en 56 (41,5 %) que no se integran. Con respecto al establecimiento de las relaciones interdisciplinarias (Tabla 3), en 19 (14,1 %) se opinó que, si se establecen, en 33 (24,4 %) y en 83 (61, 5 %) no se establecen. Sobre la aplicación del enfoque por competencias en las clases (Tabla 4) en 22(16,3 %) se opinó que, si se aplican, 52 (38,5 %) que se aplica en parte y 61 (42,5 %) que no se aplica. Se reveló que los aspectos más afectados son el establecimiento de relaciones interdisciplinarias, la aplicación del enfoque por competencias y la integración de las TIC.

Además, los resultados expuestos en las Tablas 1, 2, 3 y 4 revelan puntos de vista diferentes en las opiniones recogidas en las encuestas a directivos y docentes en que la tendencia es a Si y E/P con respecto a las opiniones recogidas en la encuesta a estudiantes y la observación a clases en que la tendencia es a E/P y No.

Se analizaron 50 exámenes finales del primer semestre 2022-23 el cual contenía 10 preguntas de ellas 2 para evaluar el dominio de conceptos, 2 para evaluar teoremas y propiedades, 5 procedimientos y 1 de resolución de problemas. En general de la cantidad total de respuestas muestreadas (500), fueron calificadas como correctas 120 (24 %) y como incorrectas 380 (76 %). Los resultados declarados en la (Tabla 4) evidencian muy bajos

resultados en el aprendizaje, siendo más significativos en la resolución de problemas y en los conceptos.

Con respecto a las causas que originan los bajos resultados en el aprendizaje declarados en las encuestas, se declaran:

- Poca base de los estudiantes en los contenidos de niveles anteriores lo que se manifiesta en las insuficiencias en el dominio de conceptos matemáticos y propiedades para aplicarlos a la resolución de ejercicios y problemas.
- Poco desarrollo en los estudiantes de competencias que favorecen el pensamiento lógico y algorítmico.
- Falta de motivación, independencia cognitiva, creatividad, autonomía y espíritu colaborativo de los estudiantes.
- Insuficiente vinculación del contenido con la vida.
- Limitada aplicación de métodos que propician un aprendizaje activo y significativo.
- Predominio de métodos tradicionales que no propician el desarrollo de competencias generales, genéricas y específicas de la matemática.

Entre los factores se declararon el factor cognitivo y social.

De la sistematización de los referentes teóricos y metodológicos que sustentan el PEA de la Matemática y particularmente desde un enfoque por competencias.

La combinación de la aplicación de métodos teóricos de la investigación científica tales como la sistematización, el analítico-sintético, el histórico-lógico y la inductiva-deductiva permitió hacer algunas reflexiones acerca de la matemática como ciencia y su objeto de estudio, así como los principales hitos históricos que han marcado el desarrollo de la matemática como disciplina y su enseñanza-aprendizaje a lo largo de la historia y la obra de investigadores en el área de la matemática y su didáctica. Se incluyen: Polya, De Guzmán, Schönfeld y Santos Trigo, por sus valiosos aportes a la resolución de problemas, Campistrous y Rizo, quienes desarrollaron una teoría didáctica de la matemática que se basa en el análisis de los procesos cognitivos y metacognitivos que intervienen en el aprendizaje matemático, ofrecieron valiosos aportes en la aplicación de métodos problémicos en la enseñanza de la matemática y la instrucción heurística, además introdujeron el concepto de transposición didáctica para explicar cómo se transforma el saber científico en saber escolar.

Asimismo, se destacan: Ballester por sus valiosos aportes a la Didáctica de la Matemática en la formación de profesores, Jiménez, quien hizo una propuesta para la enseñanza que propicia un aprendizaje desarrollador de la matemática; Stewart, quien presentó una visión global de la matemática como una ciencia que se relaciona con otras disciplinas y con los problemas actuales del mundo; Rousseau quien formuló una teoría sobre el aprendizaje significativo de la matemática que se basa en la activación de los conocimientos previos, la motivación, la contextualización y la reflexión; Batanero por sus aportes a la enseñanza de la matemática y particularmente de la estadística; Godino por sus aportes al enfoque ontológico-semiótico de la integración, matemática y la teoría de las funciones semióticas; Cantoral quien propuso un paradigma sociocultural de la matemática que se orienta al estudio de las interacciones entre los sujetos, los objetos y los contextos matemáticos; Taveras y Ramírez por sus aportes en la aplicación de enfoque ético, axiológico y humanista

al proceso de enseñanza- aprendizaje de la matemática y su didáctica; Byas y Blanco por sus aportes a la Didáctica de la matemática en la formación docente.

El estudio realizado sobre la categoría competencia permitió conocer las diferentes definiciones y puntos de vistas dados por diferentes autores tales como Gonczi, Chávez, Ortiz, Castellanos, Zabala, Arnau y Cano. En cuanto al enfoque por competencias se estudiaron materiales de otros países que ha diseñado el currículo por competencias. Particularmente se revisó la concepción curricular dominicana descrita en la ordenanza 1/95 del 2011 y los documentos del Ministerio de Educación nacional, del Ministerio de Educación Superior y de la UASD. Además, se sistematizaron definiciones y puntos de vista sobre competencias matemáticas ofrecidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Aplicando el método histórico lógico se estudiaron los antecedentes históricos de la asignatura Matemática Básica en la UASD y se hizo una caracterización de la asignatura Matemática Básica en la UASD.

Por el rol que desempeñan las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática Básica se consultó la obra Moarés, Almeida, Grinspun, Mercado, Corrales, Cabrera, Aguiar que reconocen las potencialidades de la informática y concuerdan en que las computadoras favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como utilización los móviles o tabletas.

De la propuesta de operacionalización de la variable en estudio.

A partir de la sistematización teórica realizada , de la consulta a fuentes bibliográficas, documentos e investigaciones, resultados del estudio exploratorio obtenidos para la determinación de la situación problemática, la experiencia y vivencias acumuladas del autor como profesor de Matemática por más de 25 años, se determinó la variable, sus dimensiones e indicadores para el estudio del Proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática Básica en el ciclo básico de la Universidad Autónoma de Santo Domingo. Para la determinación de las dimensiones e indicadores de la variable, se tomaron como referentes, las bases teóricas expuestas por Campistrous y Rizo en el artículo "Indicadores de Investigación Educativa". Se definió operacionalmente la variable y se determinaron 3 dimensiones y 12 indicadores.

Como **variable** se determinó el Proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática Básica en el ciclo básico de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, definida como: *las relaciones que en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática se establecen entre: docente-estudiantes, estudiante-estudiante y estudiante-grupo, a partir del sistema de acciones, diseñadas por el docente para la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática Básica que promueven el desarrollo de competencias y el aprendizaje de los estudiantes que cursan el ciclo básico en la UASD.*

Dimensión 1. Conducción del proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Matemática Básica.

Indicadores

- 1.1 Preparación del docente en el contenido matemático con un enfoque basado en competencia, para establecer relaciones interdisciplinarias y el uso de las TIC.
- 1.2 Aplicación de metodologías que propicien un aprendizaje activo, significativo, colaborativo y autónomo de los contenidos de la asignatura Matemática Básica.

1.3 Influencias educativas del docente durante el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura Matemática Básica.

1.4 Potencialidades de las tareas docentes.

Dimensión 2. Desarrollo de competencias en los estudiantes que cursan el ciclo básico

Indicadores

2.1 Desarrollo de competencias generales

2.2 Desarrollo de competencias genéricas

2.3 Desarrollo de competencias específicas

2.4 Desarrollo de competencias para el uso de las TIC

Dimensión 3. Aprendizaje mostrado por los estudiantes que cursan el ciclo básico.

Indicadores

3.1 Dominio de conceptos y definiciones

3.2 Dominio de proposiciones matemáticas

3.3 Dominio de procedimientos algorítmicos y heurísticos

3.4 Éxito en la resolución de ejercicios y problemas

Para determinar la valoración de la propuesta por el criterio de expertos a partir de la encuesta de autoevaluación se determinó el coeficiente competencia para lo cual, se aplicó el método de evaluación de expertos Delphi. Se calculó el coeficiente de conocimientos, el coeficiente de argumentación y el coeficiente de competencia y para la valoración de la operacionalización de la variable se utilizó la escala cualitativa de tipo ordinal con las categorías: Muy Adecuado, Bastante Adecuado, Adecuado, Poco Adecuado y No Adecuado, se calcularon los puntos de corte lo que permitió determinar la valoración de cada aspecto y de la operacionalización propuesta en general.

De los 25 expertos obtuvieron coeficiente de conocimientos alto 22 (88 %) y medio 3(12 %), en cuanto al coeficiente de argumentación 24 (96 %) alto y 1 (4 %) medio y en cuanto al coeficiente de competencia 23 (92 %) alto y 2 (8 %) medio. Grupalmente el coeficiente de conocimiento (0,8882) se valoró de alto, al igual que el coeficiente de argumentación (0,9529) de competencia (0,9206) por lo que se valora que el grupo seleccionado tenía las condiciones como grupo de expertos para la valoración de la operacionalización de la propuesta.

Para valoración de los 21 aspectos con esta establecido por el método se determinaron cuatro puntos de corte lo que permitió determinar la valoración por categoría valorativa que el grupo de expertos asignó a cada aspecto considerado para valorar la propuesta. En este caso el punto de corte que limitó las categorías valorativas de Muy Adecuado con Bastante Adecuado fue 0,0954, el punto de corte que limitó las categorías de Bastante Adecuado y Adecuado fue 0,7575 y el punto de corte que limitó las categorías de Adecuado y de Poco Adecuado es 1,3800 y el que limita Poco Adecuado y No adecuado es de 3,4900.

De acuerdo con los puntos de corte 9 aspectos el (36 %), se valoraron de Muy Adecuado, 12 (48 %) de Bastante Adecuado y 4(16 %) de Adecuado. En general, la operacionalización

de la variable se valoró de Bastante Adecuado lo que demostró la aprobación de la propuesta por el grupo de expertos.

Discusión

La investigación tiene un enfoque mixto ya que se integra lo cualitativo y lo cuantitativo en el proceso de recolección de datos pues como refiere (Hernández et al. (2014)

(...) los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (p. 534)

En este sentido, una vez consultados artículos en revistas de alto impacto como: *Educación Matemática*, *Boletim de Educação Matemática BOLEMA*, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology* y *Research in Mathematics Education*, así como la obra de diversos autores y de resultados de tesis doctorales e investigaciones en que se ha trabajado el PEA de la matemática, las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas y las causas que lo originan se presentan algunos puntos de vista significativos en los artículos consultados.

Distefano et al. (2019) sobre el estudio realizado acerca de los procesos de significación de símbolos matemáticos en los estudiantes universitarios en que refiere que:

(...) los estudiantes que inician una carrera universitaria que tiene asignaturas de Matemática en su plan de estudios, revelan desconocimiento de distintos aspectos que constituyen el significado de símbolos matemáticos que son de uso habitual en las asignaturas de este nivel de enseñanza (...) lo que conduce tanto a dificultades en la lectura de materiales didácticos y bibliografía, como a errores en las producciones escritas. Particularmente en Argentina, una de las posibles causas atribuibles a esta situación podría ser el hecho de que, los símbolos matemáticos que se requieren en el nivel superior, son utilizados con poca o ninguna frecuencia en la escuela secundaria, lo que provoca limitaciones y obstáculos en los estudiantes que comienzan asignaturas de Matemática en la universidad. Si bien los símbolos constituyen una herramienta fundamental en el quehacer matemático, particularmente en los primeros años de la universidad, no suelen ser objeto directo de enseñanza, y su significado se va generando de manera subsidiaria al de otros objetos matemáticos. (p. 146)

Norberg (2023) hace también un análisis sobre los significados y plantea que:

(...) la creación de significado puede entenderse como una actividad en la que el individuo busca comprender el mundo exterior, y también como algo que sucede constantemente, en todas partes y en un contexto social y cultural (...) porque aprender matemáticas implica crear significado utilizando diferentes modos (recursos para la creación de significado. (p. 4)

Se coincide plenamente con el criterio de los autores citados, pues se manifiesta con frecuencia en la sistematización de los contenidos que se incluyen en el programa de la asignatura Matemática Básica insuficiencias en la interpretación del significado de las relaciones de pertenencia e inclusión en la teoría de conjuntos, al confundir los símbolos \in

y \subset , en las operaciones con conjuntos $\cup, \cap, /$, en la notación de intervalos abierto y cerrado, en los símbolos de los conjuntos numéricos, en el significado de los símbolos $+\infty$ y $-\infty$, así como en la simbología propia del lenguaje algebraico, geométrico y funcional. Estas insuficiencias influyen negativamente en la realización de los ejercicios y problemas y constituyen una barrera para la interpretación de conceptos superiores como el de límite, derivadas e integrales de funciones y en el cálculo vectorial.

Entre otras dificultades que se identifican en el aprendizaje de las matemáticas, Castro y Cárcamo (2023) declaran:

(...) dificultades del lenguaje (son los errores que se derivan del uso inadecuado o erróneo de los símbolos y términos matemáticos), dificultades para obtener información espacial (este error se genera de las representaciones inadecuadas de situaciones matemáticas), aprendizajes deficientes de destrezas y conceptos previos (esta categoría abarca todas las deficiencias sobre contenidos y procedimientos específicos para la realización de una tarea matemática), asociaciones incorrectas o rigidez del pensamiento (se relacionan con la inflexibilidad del pensamiento para adaptarse a situaciones nuevas). Aplicación de reglas o estrategias irrelevantes (se refiere a los errores que surgen por aplicar una estrategia en áreas de contenidos diferentes), datos mal utilizados (errores que se producen por alguna discrepancia entre los datos y el tratamiento que le da el estudiante) interpretación incorrecta del lenguaje (errores debidos a una interpretación incorrecta de lenguaje simbólico a otro lenguaje simbólico diferente, inferencias no válidas lógicamente (errores que tienen que ver con fallas en el razonamiento y no se deben al contenido específico), teoremas o definiciones deformados (errores que se producen por distorsión de una regla, teorema o definición) ,falta de verificación en la solución(errores que se presentan cuando cada paso en la realización de la tarea es correcto, pero el resultado final no es la solución de la tarea planteada) , errores técnicos (errores de cálculo), los obstáculos, como un conocimiento adquirido., la ausencia de sentido, en concreto, errores del álgebra que tienen su origen en la aritmética, errores de procedimiento y de lenguaje algebraico y las actitudes afectivas y emocionales debidas a la falta de concentración, olvidos o bloqueos. (pp. 338-339)

La identificación de los errores descritos por los autores, ofrece una panorámica general de las dificultades que con mayor frecuencia presentan los estudiantes. A este análisis consideramos incrementar algunas posibles causas que puede ser de índole cognitivo, afectivo o curricular entre los que se encuentran: insuficiente desarrollo de capacidades generales de los estudiantes para analizar y sintetizar, generalizar y particularizar, comparar, interrelacionar, abstraer y concretar, falta de motivación, interés y autoestima y falta de precisión en elementos que definen el qué, el cómo y el para qué se enseñan y se aprenden las matemáticas.

En cuanto a las dificultades más frecuentes que presentan los estudiantes en el aprendizaje de la trigonometría, Torres-Corrales y Montiel-Espinosa (2021) refieren que:

(...) los estudiantes no distinguen entre una relación trigonométrica y una relación proporcional, y aplican la razón trigonométrica a triángulos no rectángulos-considerando hipotenusa al lado con longitud mayor y no relacionan la función trigonométrica con la función circular (...) estudiantes que no relacionaban la función

trigonométrica con la función circular, aunque encontraban que en ambas había círculos y se usaban radianes. (p. 204)

Se considera que la base de tales dificultades está en la falta de comprensión de los estudiantes del concepto de razón trigonométrica aplicada a triángulos rectángulo, así como la no identificación de este tipo de triángulo de acuerdo con sus características, además de la falta de comprensión de los conceptos de razón y función trigonométrica.

También fue objeto de análisis la sistematización realizada por Heredia (2018), a partir de la literatura científica consultada y de investigaciones vinculadas a la Matemática Propedéutica (Matemática Básica) en las carreras universitarias en que se revela su importancia y necesidad, sin embargo, en su tratamiento didáctico y metodológico se hace un marcado énfasis en el desarrollo procedimental del contenido sobre la base de la memorización de algoritmos, con un enfoque algebraico, geométrico y(o) computacional y se hace menor énfasis en la sistematización conceptual y su implicación positiva en el proceso de resolución de problemas matemáticos y de la cotidianidad y así lograr la preparación que necesitan los estudiantes para obtener mejores resultados en los cursos de cálculo en las carreras.

La sistematización realizada a partir de los artículos consultados sobre las dificultades de los estudiantes evidenció: insuficiencias en la base conceptual lo que limita la aplicación de los conocimientos matemáticos a la resolución de ejercicios y problemas, insuficiencias en la aplicación de estrategias de aprendizaje lo que restringe la aplicación de acciones que favorezcan búsqueda de la idea de solución en ejercicios y problemas, insuficiencias en la interpretación de los significados que afecta la comunicación matemática natural, simbólica, iconográfica, oral y escrita y poco desarrollo del razonamiento lógico matemático.

Para encauzar al análisis del PEA de las matemáticas se analizaron las tendencias y enfoques actuales y para ello se tomó como punto de partida la sistematización entre las que destaca:

- La solución de problemas como núcleo del aprendizaje matemático.
- Presencia de la tecnología moderna en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.
- Fuerte trabajo con el empleo de recursos diversos para conseguir la motivación. El papel de la historia en la educación matemática.
- El carácter lúdico en la actividad matemática y el trabajo en grupos.
- Los métodos activos con una presencia cada vez mayor.
- La modelización y matemática de la realidad

El análisis de las tendencias y enfoques actuales acerca del PEA de la matemática expuesta invita a reflexionar acerca de algunos aspectos. Aunque no se discrepa en la esencia de la tendencia identificada como “La solución de problemas como núcleo del aprendizaje matemático” en la actualidad se enfoca más a la Resolución y formulación o planteamiento de problemas como núcleo del aprendizaje matemático la cual ha tomado gran realce y constituye el eje central del PEA dado exige procesos de pensamiento y el principio general de aprendizaje activo, se revela la importancia de la participación del estudiante en grupos de aprendizaje cognitivo, donde intercambia y compara ideas con la de los otros además de

la utilización de “herramientas” heurísticas que les permitan la resolución y el planteamiento de problemas.

De igual forma, en la actualidad “La presencia de la tecnología moderna en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática” desempeña un rol fundamental ya que propicia el desarrollo cognitivo, el control del tiempo y secuencia del aprendizaje, propicia la utilización de la computadora y el uso de la *Internet* que proporciona la interacción con otros estudiantes y comunidades, con la utilización de los sistemas interactivos de comunicación mediante las redes de computadoras y la utilización de dispositivo móviles donde el docente y los estudiantes pueden compartir e intercambiar informaciones acerca del contenido matemático en bibliografías nacionales e internacionales. .

En relación con la tendencia “Fuerte trabajo con el empleo de recursos diversos para conseguir la motivación. El papel de la historia en la educación matemática” esta también es de gran importancia ya que destaca la creación de condiciones que favorecen la disposición de los estudiantes ante el estudio y la necesidad de estimularlos desde un punto de vista más amplio, que no se limite al posible interés intrínseco de la matemática y de sus aplicaciones pues se trata de hacer patentes los impactos mutuos que la evolución de la cultura, la historia y el desarrollo de la sociedad en el que las matemáticas ha desempeñado un rol muy importante

En cuanto a “El carácter lúdico en la actividad matemática y el trabajo en grupos”. En el contexto educativo, la lúdica (Gamificación) está siendo utilizada tanto como una herramienta de aprendizaje en diferentes áreas y asignaturas, como para el desarrollo de actitudes y comportamientos colaborativos y el estudio autónomo. Esta tendencia ha tenido en la época contemporánea una aceptación muy positiva entre jóvenes y adultos ya que les permite actuar de forma natural y sin inhibiciones, les admite adquirir un aprendizaje más efectivo donde construye, ordena y utiliza conceptos que alcanzó en su proceso de enseñanza-aprendizaje, además el aprendizaje es óptimo porque un grupo de estudiantes emprenden una actividad común valiéndose de medios y compañeros dispuestos a colaborar.

Sobre “Los métodos activos con una presencia cada vez mayor” para mayor claridad respetando las diferentes clasificaciones de métodos que aparecen en la literatura y particularmente en la matemática de los métodos lo considerara como los métodos que propician un aprendizaje activo

que favorezcan el desarrollo en los estudiantes de un pensar activo y dinámico que promueva la intervención, la aportación, el intercambio, y la actividad productiva, con un enfoque problematizador en el aprendizaje de los conceptos, los teoremas las demostraciones, las construcciones geométricas, los procedimientos de resolución (algorítmicos y heurístico) y la resolución de problemas y ejercicios de aplicación.

Con respecto a “La modelización y matemática de la realidad”. Se trata de modelar situaciones intramatemáticas de diferentes disciplinas científicas y contextos de la realidad en que el aprendizaje de las matemáticas no se realice explorando las construcciones matemáticas en sí mismas, en las diferentes formas en que se han materializado a lo largo de los siglos, sino en continuo contacto con situaciones del mundo real que les dieron y le siguen dando su motivación y vitalidad.

En el contexto de la investigación se asume lo planteado por Engels, (1970)

La matemática refleja la realidad, que surge de las necesidades prácticas del hombre y sus primeros conceptos y principios fueron el resultado de un largo proceso histórico basado en la experiencia. Los ejemplos sencillos de número y figura, las ideas más complicadas de Análisis Matemático, reflejan relaciones cuantitativas del mundo real. De ahí que su objeto de estudio lo constituyen las formas espaciales y las relaciones cuantitativas del mundo real, así como el resto de las relaciones y formas semejantes a ellas. Estas formas y relaciones abstractas tienen en última instancia sus prototipos en el mundo real. (pp.51-52)

Hoy día esta ciencia se ha convertido en un inmenso sistema de variadas y extensas disciplinas. Como las demás ciencias, reflejan las leyes del mundo que nos rodea y sirven de potente instrumento para el conocimiento y dominio de la naturaleza. Sin embargo, el nivel de abstracción que la caracteriza trae consigo el que todas sus ramas sean consideradas relativamente incomprensibles para los no especialistas.

En correspondencia con el estudio y la sistematización realizada en la investigación se asume como proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática el criterio de Ballester et al. (2018)

(...) como un sistema en el que tanto la enseñanza como el aprendizaje son subsistemas que garantizan la apropiación activa, creadora, reflexiva, significativa y motivada del contenido. Este proceso implica una comunicación afectiva y el desarrollo de actividades intencionales que generen estrategias de aprendizaje para aprender a aprender como expresión del desarrollo constante de una personalidad integral y autodeterminada del estudiante. (p. 13)

En esta reflexión se revela el propósito actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática del ciclo básico en la UASD. Se busca integrar tanto la enseñanza como el aprendizaje de esta ciencia para garantizar su apropiación activa, creadora, reflexiva, significativa y motivada. Se busca desarrollar competencias generales y genéricas y específicas, estrategias de aprendizaje, procesos de pensamiento y formas de trabajo propias de la matemática. Se busca formar al estudiante para que pueda comunicarse, razonar lógicamente, analizar y resolver problemas, tomar decisiones, comprender y transformar su realidad gestionando sus conocimientos con la aplicación de la tecnología y las comunicaciones.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje como se refiere por Naimanova et al. (2023):

Es importante que los docentes adopten un enfoque educativo centrado en el estudiante y orienten sus procesos educativos en consecuencia. Se puede decir que el papel del docente en el aprendizaje centrado en el estudiante ha cambiado y este papel se ha transformado en diseñar el proceso y asesorar durante el proceso. El profesor, que tradicionalmente dirige, explica, responde y evalúa, fomenta el papel de planificación, explicación y dirección de los estudiantes en el aprendizaje activo y habla menos. (p. 5)

Esta reflexión incita la utilización de los métodos para organizar la actividad cognoscitiva que propicien las relaciones que se deben establecer entre docentes y estudiantes en el grupo mediante las acciones que realiza el docente para enseñar y las del estudiante para aprender de una forma dinámica, empática y asertiva que propicien la actividad productiva de los estudiantes en la construcción del conocimiento.

En la actualidad en muchos países se está fomentado el currículo por competencias. Al respecto el concepto de competencia es el pilar del desarrollo curricular y el incentivo tras

el proceso de cambio dado que incluye el desarrollo de las capacidades complejas que permiten a los estudiantes pensar y actuar en diversos ámbitos el cual consiste en la adquisición de conocimiento a través de la acción, resultado de una cultura de base sólida que puede ponerse en práctica y utilizarse para explicar qué es lo que está sucediendo.

En cuanto a la categoría competencias las diversas definiciones complejizan la adopción de una definición consensuada de competencia dado que se trata de una profesión como la docencia, actividad compleja y polémica. Compleja por tratarse de una actividad humana relevante que ha sido objeto de estudio de diversas disciplinas y motivo de discusión en la construcción de diversos modelos sociales, no obstante, se identifican puntos de vista tales como:

- Se consideran cualidades de la personalidad
- Está vinculada al desarrollo de habilidades para hacer tareas
- Es coherente con el “saber, saber hacer y saber estar”
- Se consideran como configuración psicológica que integra diversos componentes cognitivos, metacognitivos, motivacionales y cualidades de la personalidad
- Integra comportamientos (cognitivos, psicomotores y afectivos)

Las competencias en un currículo son características subyacentes en un individuo que están causalmente relacionadas a un estándar de efectividad y(o) a un desempeño superior en un trabajo o situación.

En la concepción curricular por competencias hay que tener presente las competencias personales como habilidades o destrezas que tiene una persona para hacer una determinada función, estas son una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes que capacitan a una persona para realizar una tarea con éxito.

El enfoque por competencia tiene varios beneficios para la educación, entre los que se pueden mencionar:

- favorece el aprendizaje significativo y funcional, al vincular los contenidos con las situaciones reales y cotidianas de los estudiantes.
- estimula el desarrollo integral de los estudiantes, al considerar no solo los aspectos cognitivos, sino también los afectivos, sociales y éticos.
- fomenta el aprendizaje autónomo y permanente, al promover la reflexión, la investigación y la autoevaluación de los estudiantes.
- potencia el aprendizaje colaborativo y cooperativo, al propiciar el trabajo en equipo, el intercambio de ideas y la construcción conjunta del conocimiento.
- prepara a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI, al desarrollar las competencias necesarias para adaptarse a los cambios y resolver problemas complejos.

A juicio del autor, el enfoque por competencia es una propuesta pedagógica interesante y pertinente para la educación actual que ofrece una visión más amplia y holística del aprendizaje, que va más allá de la memorización y la reproducción de información. Sin embargo, se reconoce que tiene sus limitaciones y retos, y que requiere de un cambio de paradigma tanto en los docentes como en los estudiantes y en el sistema educativo en

general. Por lo tanto, es importante que se brinde el apoyo y la formación necesarios para implementar este enfoque de manera efectiva y exitosa.

Particularmente para el desarrollo de competencias matemáticas Vargas et al. (2018) refieren que:

Desarrollar competencias matemáticas implica adquirir conocimientos básicos accesibles, autoorganizados y flexibles, métodos heurísticos, meta-conocimiento, creencias positivas relacionadas con la disciplina y habilidades autoregulatorias; involucra a que el estudiante sea capaz de transferir habilidades y conocimiento a nuevas tareas y contextos de aprendizaje. (p. 34)

Ser competente en matemáticas, significa que el estudiante debe:

- aprender con comprensión conceptos matemáticos, operaciones y relaciones matemáticas (comprensión conceptual),
- adquirir habilidad para llevar a cabo procedimientos de una manera flexible, eficaz, eficiente y apropiada (fluidez procedimental),
- aprender a formular, representar y resolver problemas matemáticos (competencia estratégica),
- desarrollar capacidad para explicar y justificar, de manera lógica y reflexiva, su propia forma de pensar (razonamiento adaptativo), y
- adquirir una concepción de la matemática como disciplina sensible, útil y valiosa, confianza en las propias capacidades, y el reconocimiento de que con diligencia y esfuerzo se logrará encontrar alguna solución (disposición productiva).

Estas cinco competencias no son independientes entre sí, sino que están relacionadas de manera compleja. El desarrollo de competencias requiere la creación de un proceso de aprendizaje activo/constructivo, auto regulado, situado y colaborativo, donde se considere que es el estudiante quien construye significados y conocimientos matemáticos. Se necesita poner atención en el papel del profesor en el aula, el tipo de tareas que debe proponer y el ambiente de aprendizaje que desee generar.

Según el Programa de Matemática Básica de la UASD la asignatura Matemática Básica está diseñada para desarrollar sujetos competentes, críticos, creativos, capaces de insertarse como ente productivo en una sociedad cambiante y competitiva.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática Básica desde el enfoque por competencias en la Universidad Autónoma de Santo Domingo es un tema que se puede abordar desde diferentes perspectivas. Se trata de un proceso complejo que implica la interacción entre el docente, el estudiante, y el conocimiento matemático. En esta investigación se incluye el grupo por el rol que desempeña en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Básica las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) facilitan la búsqueda, el procesamiento y la aplicación de los contenidos matemáticos. Al respecto, se consultó la obra de Rodríguez, Labañino y Del Toro, Fandos y López, Osorio, Lima, Sanclair y Yurita, Santos-Trigo, Ballester y Gibert, Collazo, Herrero y Avito. En su mayoría estos autores destacan el rol de

las TIC desde las posibilidades tecnológicas que aportan, Se asumió la definición TIC como medios de enseñanza y aprendizaje definido por Avito (2022) el cual refiere que:

Son aplicaciones digitales que se emplean en el PEA como formas de expresión y para la creación de situaciones educativas centradas en el sujeto para el perfeccionamiento que favorezca el pensamiento creativo mediante el trabajo en equipo, cooperativo y colaborativo a fin de que contribuya al desarrollo de las habilidades, la formación en valores, la interacción sociocultural y la investigación científica y en el proceso de enseñanza y aprendizaje. (p. 29)

Las TIC en el PEA de la asignatura Matemática Básica facilitan la búsqueda de información relativa a los dominios numéricos, el álgebra, las funciones matemáticas y a los contenidos de la práctica relacionados con estos, aspectos vinculados a la historia de las matemáticas, curiosidades matemáticas y juegos didácticos ya sea en la clase o fuera de ella, el uso de los *software* educativos, en comparación con otros medios, facilitan en los estudiantes la participación activa en la construcción de su propio aprendizaje, la búsqueda de información, la interacción entre este y la máquina, la posibilidad de recibir una atención individual por el docente, de crear micro mundos que les permiten explorar y conjeturar.

Estos recursos sirven de medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, motivan y despiertan intereses, favorece que los estudiantes y los docentes se inserten en el mundo de la comunicación, donde pueden intercambiar opiniones, compartir criterios con sus compañeros de aula y profesores, además de facilitar la búsqueda de saberes propios del objeto de estudio.

Para el tratamiento metodológico de los contenidos se propone en la investigación en el uso del Asistente Matemático GeoGebra. Al respecto, Martín y Lezcano (2021) refieren que:

El GeoGebra es uno de los asistentes matemáticos más utilizados en las escuelas y universidades del mundo para el desarrollo del (PEA) de la Matemática. El trabajo con este asistente permite al estudiante realizar desde su computadora, tableta o teléfono inteligente construcciones, ya sean dirigidas o abiertas, de resolución o de investigación; al profesor realizar materiales educativos estáticos (imágenes, protocolos de construcción) o dinámicos (demostraciones dinámicas locales, *applets* en páginas web) de manera que los estudiantes pueden visualizar conceptos abstractos, representar conexiones conceptuales y experimentar con la geometría. (...) permite el dinamismo de las figuras geométricas y las funciones, lo que facilita analizar la variación o no de sus propiedades y las relaciones al ser modificarlas y porque posibilita examinar un objeto matemático en diferentes registros de representación, por medio de la articulación de su interfaz gráfica con una algebraica, una de cálculo simbólico y una hoja de cálculo, lo que favorece el establecimiento de relaciones y una comprensión más profunda de lo que se estudia. (p. 2)

El análisis sobre las causas de los bajos resultados permitió identificar los factores que influyen en los bajos resultados en las matemáticas entre los que se encuentran:

1. **El factor cognitivo** el cual se refiere a las capacidades mentales que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas, como la memoria, la atención, la percepción, el razonamiento, la resolución de problemas, etc. Estas capacidades se desarrollan a lo largo de la vida, pero también pueden verse afectadas por factores biológicos, ambientales o emocionales. Por ejemplo, algunos estudiantes pueden tener dificultades para aprender matemáticas debido a problemas neurológicos, sensoriales o psicológicos.

2. **El factor afectivo** el cual refiere a las actitudes, los sentimientos y las emociones que experimentan los estudiantes en relación con las matemáticas. Estos aspectos influyen en la motivación, el interés, la autoestima, la confianza y la ansiedad que sienten los estudiantes al aprender matemáticas. Por ejemplo, algunos estudiantes pueden tener una actitud negativa hacia las matemáticas debido a experiencias previas frustrantes o a estereotipos sociales.
3. **El factor social** el cual se refiere a las relaciones e interacciones que se establecen entre los estudiantes y los demás agentes educativos, como los profesores, los compañeros o los padres. Estas relaciones influyen en el clima y la cultura de aprendizaje, en el apoyo y la retroalimentación que reciben los estudiantes, y en las expectativas y las normas que se les transmiten. Por ejemplo, algunos estudiantes pueden tener dificultades para aprender matemáticas debido a la falta de comunicación, de colaboración o de reconocimiento por parte de los demás.
4. **El factor curricular** el cual se refiere al conjunto de elementos que definen el qué, el cómo y el para qué se enseñan y se aprenden las matemáticas en el nivel superior. Estos elementos incluyen los objetivos, los contenidos, las metodologías, las estrategias, los recursos, las actividades y las evaluaciones que se plantean en el currículo oficial y en el currículo real. Por ejemplo, algunos estudiantes pueden tener dificultades para aprender matemáticas debido a la falta de coherencia, de relevancia o de adecuación del currículo a sus necesidades e intereses.

Estos factores no son independientes ni excluyentes, sino que se relacionan e influyen mutuamente, por tanto, inciden en las posibles causas de las insuficiencias que presentan los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas y de los bajos resultados. En consecuencia, para las mejoras en el nivel superior es necesario considerarlos de forma integral y sistémica.

A partir de los resultados mostrados en la introducción donde se describe el estado en que se encuentra el país en el aprendizaje de las matemáticas según el informe OECD (2019), el análisis de artículos en revistas de alto impacto y el estudio exploratorio sobre el PEA de las matemáticas en el ciclo básico de la UASD expuestos como resultados de la investigación realizada se infiere que el PEA requiere de un cambio profundo y sostenido en el sistema educativo, que involucre a todos los actores y niveles educativos para lo cual se proponen las siguientes acciones:

Mejorar la formación inicial y continua de los docentes de matemáticas:

Los docentes son los principales responsables de facilitar el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes. Por ello, es fundamental que cuenten con una sólida formación didáctico-matemática, que les permita dominar los contenidos matemáticos, diseñar e implementar situaciones de aprendizaje significativas y contextualizadas, utilizar diversas estrategias y recursos didácticos, evaluar los procesos y los resultados del aprendizaje, y reflexionar sobre su propia práctica docente. Para ello, es necesario revisar y actualizar los planes de estudio de las carreras de educación matemática, fortalecer los programas de formación continua e incentivar la investigación e innovación educativa.

Innovar el currículo y la metodología de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con la aplicación de métodos activos que propicien la interdisciplinariedad

El currículo y la metodología son los elementos que orientan y regulan el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por ello, es importante que se adapten a las demandas y desafíos del siglo XXI, que promuevan el desarrollo de competencias generales, genéricas y específicas para el aprendizaje de las matemáticas que contribuya al desarrollo del razonamiento matemático, pensamiento lógico y numérico, resolver problemas a través de la correcta formulación, la identificación de sus partes, establecer los modelos y los procedimientos para su solución, conectando la matemática con la realidad o con las demás ciencias, comunicar sus ideas tanto verbal como por escrito, interpretar situaciones y tomar decisiones, mantener organización, claridad y exactitud, estimular la creatividad, el trabajo cooperativo tanto individual como en equipo, aceptar con flexibilidad crítica los cambios en la obtención y adquisición de conceptos, proposiciones y procedimientos relevantes para la vida personal y profesional de los estudiantes, que fomenten el interés y la motivación por aprender matemáticas, que favorezcan la participación activa y colaborativa de los estudiantes a partir del establecimiento de relaciones interdisciplinarias.

Integrar las TIC como herramientas para potenciar el aprendizaje, y que evalúen no solo los productos sino también los procesos del aprendizaje

Para ello, es necesario revisar y actualizar el currículo de las asignaturas de matemáticas, incorporar nuevas metodologías activas e innovadoras, como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje invertido, el trabajo por proyectos y diversificar los instrumentos y los criterios de evaluación.

Utilizar la tecnología adaptativa para mejorar el aprendizaje de las matemáticas

La tecnología adaptativa es un tipo de tecnología educativa que se adapta al nivel, al ritmo y al estilo de aprendizaje de cada estudiante, ofreciéndole contenidos, actividades y retroalimentación personalizados. Esta tecnología puede ser muy útil para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior, ya que permite diagnosticar las fortalezas y las debilidades de los estudiantes, proporcionarles un itinerario de aprendizaje adaptado a sus necesidades e intereses, motivarlos con elementos lúdicos y gamificados, facilitarles el acceso a recursos multimedia e interactivos, monitorear su progreso y rendimiento, y generar informes y recomendaciones para los docentes. Para ello, es necesario contar con plataformas digitales que incorporan algoritmos inteligentes capaces de adaptarse a cada estudiante, así como con dispositivos y conectividad adecuados para acceder a ellas.

Evaluar sistemáticamente el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes:

La evaluación es un componente esencial del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, ya que permite obtener información sobre los logros y las dificultades de los estudiantes, así como sobre la calidad y la eficacia de la enseñanza. La evaluación debe ser coherente con los objetivos, los contenidos y las metodologías del currículo, debe ser continua y formativa, debe involucrar a todos los agentes educativos, debe utilizar diversos instrumentos y fuentes de evidencia, debe proporcionar una retroalimentación oportuna y constructiva, y debe orientarse a la mejora del aprendizaje.

Diseñar e implementar sistemas de evaluación internos y externos

Estos sistemas permitan medir el nivel de competencia matemática de los estudiantes en el nivel superior, así como identificar las fortalezas y las áreas de mejora del sistema educativo.

El aprendizaje de las matemáticas en las universidades dominicanas y particularmente en la UASD es un tema de gran relevancia e interés para el desarrollo científico, tecnológico y económico del país. Sin embargo, los resultados académicos de los estudiantes en esta área son muy bajos, lo que evidencia un problema grave y estructural en el sistema educativo. Este problema tiene múltiples causas y consecuencias, que afectan a los factores cognitivos, afectivos, sociales, curriculares y otros que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior.

Referencias bibliográficas

- Avito, M. A. (2022). *Estrategia de Superación del personal docente en el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones en las instituciones docentes militares de nivel superior de las fuerzas armadas angolanas*. [Tesis doctoral Academia de las FAR Máximo Gómez. Orden Antonio Maceo].
- Ballester, S., Almeida, B., Villegas, E., Santana de Armas, H., García, J. E., Rodríguez, M., Álvarez, M. M. y González, R. A. (2018). *Didáctica de la Matemática*, t. I. Empresa Editorial Poligráfica Félix Varela.
- Berrocal, C., Alberto, A. y Rivera, P. (2022). Capacidad de resolución de problemas matemáticos y su relación con las estrategias de enseñanza en estudiantes del primer grado de secundaria. *Educación Matemática*, 34(2). <https://doi.org/10.24844/EM3402.10>
- Castro, T. y Cárcamo, A. (2023). Errores en la Resolución de Ecuaciones Trigonométricas: Un Estudio Exploratorio con Estudiantes de Primer Año de Ingeniería. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 37(75), 336-351. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n75a16>
- Distefano, M. L, Aznar, M. A. y Pochel, M. D. (2019). Caracterización de procesos de significación de símbolos matemáticos en los estudiantes universitarios. <https://doi.org/10.24844/EM3101.06>
- Engels, F. (1970). *“Anti-Dühring”*. Editorial, Pueblo y Educación.
- Heredia, W. (2018). *Estrategia didáctica para la sistematización conceptual en la matemática propedéutica en carreras universitarias*. [Tesis doctoral, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynas].
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. del Pilar (2014). Metodología de la investigación, 6.a ed. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Martín Guillén, Y. y Lezcano Rodríguez, L. E. (2021). El GeoGebra en la clase de matemática de la enseñanza media desde los móviles. *Varona*, (73). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360670689008>
- Naimanova, D., Lebedeva, L., Akpayeva, A., Astambayeva, Z., Ryabova, E. y Yessenova, K. (2023) Investigation of Primary School Teachers' Student-Centered Teaching and

Technology Integration Competencies. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11(6), 1386-1404. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3681>

Norberg, M. (2023). Young students' meaning making when working with mathematics textbooks—A Multimodal Study focusing on the designed and the discovered. *Research in Mathematics education*, 25(2), 194- 218. <https://doi.org/10.1080/14794802.20222045624>

OECD (2019). PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do. PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>

Torres-Corrales, D. del C. y Montiel-Espinosa. (2021) Resignificación de la razón trigonométrica en estudiantes de primer año de Ingeniería. *Educación Matemática*, 33(3). <https://doi.org/10.24844/EM3303.08>

Valenzuela, C. y García, M. S. (2022). Las matemáticas en el Plan y Programas de Estudio 2022 para la educación básica en México: Ideas emergentes en un conversatorio. *Educación Matemática*, 34(1). <https://doi.org/10.24844/EM3401.12>

Vargas, V., Escalante, C. y Carmona, G. (2018). Competencias Matemáticas a través de la implementación de actividades provocadoras de modelos. *Educación Matemática*, 30(1). <https://doi.org/10.24844/EM3001.08>

Declaración de originalidad, Contribución de los autores y Conflictos éticos y de intereses

Los autores declaran la originalidad del artículo, la responsabilidad de su contenido y los resultados expuestos, así como la participación autoral que deviene del tema de doctorado aprobado del principal y la cooperación tutorial de los restantes. En ese sentido, se afirma que no existen conflictos éticos ni de interés.