

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica. Su caracterización

The teaching-learning process of the Mathematics discipline in Basic Secondary Education. Its characterization

MSc. Susana Acosta Hernández. Metodóloga Nacional de Matemática, Educación Secundaria Básica. Ministerio de Educación.

Correo electrónico: susana.acosta43@gmail.com

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4076-1143>

Dr. C. Aurelio Quintana Valdés. Profesor Titular. Dirección de Formación. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona (UCPEJV).

Correo electrónico: quintanaaurelio@gmail.com

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6511-5285>

Lic. Daniel Vicente Caballero Faure. Profesor-Instructor, Profesor de Español, Departamento de Ciencia Tecnología e Innovación. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona (UCPEJV).

Correo electrónico: danielkazafaure@gmail.com

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7482-4518>

RESUMEN

El proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de la matemática, constituye un tema que ha sido investigado por diversos especialistas, como psicólogos, pedagogos y didactas a nivel internacional y nacional que han brindado valiosos aportes a la fundamentación teórico-metodológica de este proceso. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados no se han logrado los niveles a los cuales se aspiran. En el artículo se presenta una caracterización del PEA de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica a nivel nacional. El objetivo es proponer acciones que contribuyan al PEA de la Matemática en correspondencia con la concepción general de la disciplina Matemática en el Tercer Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación. Se aplicaron métodos científicos: teóricos, empíricos y estadísticos mediante la revisión de artículos en revistas de alto impacto, de investigaciones y de referentes teórico-metodológicos vinculados a la matemática. Se describen los principales resultados del estudio

ABSTRACT

The teaching-learning process (PEA) of mathematics is a subject that has been investigated by various specialists, such as psychologists, pedagogues and didactics at international and national level, who have provided valuable contributions to the theoretical-methodological foundation of this process. However, despite the efforts made, the aspired levels have not been achieved. This article presents a characterization of the Mathematics PEA in Basic Secondary Education at the national level. The objective is to propose actions that contribute to the Mathematics PEA in correspondence with the general conception of the Mathematics discipline in the Third Improvement of the National Education System. Theoretical, empirical and statistical scientific methods were applied through the review of articles in high impact journals, research and theoretical-methodological references related to mathematics. The main results of the exploratory study are described, in which some causes and influencing factors were

exploratorio realizado en que se identificaron algunas causas y factores que inciden. A partir de estos resultados se realizó una propuesta de operacionalización de variable la cual fue valorada por criterio de expertos de Bastante Adecuada, se presentan los resultados del diagnóstico realizado y finalmente algunas acciones que contribuyen a su mejoramiento.

Palabras clave: conocimientos matemáticos, estudio exploratorio, fundamentación teórico-metodológica, operacionalización

identified. Based on these results, a proposal was made to operationalize the variable, which was evaluated by experts as Fairly Adequate, the results of the diagnosis are presented and finally some actions that contribute to its improvement.

Keywords: mathematical knowledge, exploratory study, theoretical and methodological foundation, operationalization

Introducción

Estudios e investigaciones realizadas acerca de las matemáticas revelan que, aunque esta ciencia se ha enseñado y aprendido durante milenios, existe una aprobación en que el enfoque convencional para su proceso de enseñanza-aprendizaje ha estado centrado en exposiciones, que promueven la memorización de reglas, ecuaciones y transferencia de estrategias de resolución de problemas.

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. (p. 278)

Por su parte George (2020) refiere que:

El aprendizaje de las matemáticas es clave para el desarrollo personal y profesional de los escolares ya que poseer los conocimientos precisos en este campo es fundamental para lograr un desarrollo intelectual basado en la lógica, la abstracción y el razonamiento ordenado. Sin embargo, los informes internacionales sobre educación ubican a este tipo de aprendizaje como el área de estudio que los alumnos obtienen un menos rendimiento. (p. 2)

En correspondencia con estas reflexiones y los resultados de investigaciones realizadas por el Instituto Central de Ciencias Pedagógicas (ICCP), por las universidades de ciencias pedagógicas, y por la subcomisión nacional de planes y programas del Ministerio de Educación sobre el enfoque metodológico general de la asignatura matemática (Álvarez et al., 2014) ,se evidencia que en la Educación General en Cuba, suscribe la idea acerca de la urgencia de introducir cambios profundos en sus imperativos de calidad y pertinencia dado que la política educacional cubana está orientada a formar ciudadanos con una cultura general integral, con un pensamiento humanista, científico y creador, que les permita adaptarse a los cambios de contexto y resolver problemáticas de interés social con ética, actitud crítica y responsable, acorde con las necesidades de la sociedad.

Para el logro de este propósito, se han aplicado profundas transformaciones en el modelo educativo cubano, dirigidas a favorecer cambios cualitativos en el ámbito curricular y

organizativo en todos los tipos de educación (ICCP, 2016-2020). En este proceso han estado presente nuevas concepciones acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplina, en el marco del Tercer Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación, donde se encuentra la concepción general para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática que resulta básico desde las primeras edades, no solo por la posibilidad que brinda al hombre de aplicar los conocimientos adquiridos a la solución de problemas cotidianos y con esto a su mejor inserción en el mundo, sino además porque propicia el desarrollo lógico-deductivo y formas de trabajo y pensamiento que favorecen el desarrollo del ser humano. (Juanes, 2022).

El presente artículo indaga con profundidad en la necesidad de introducir cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica que estén en sintonía con las tendencias actuales del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, las concepciones acerca de la didáctica, el enfoque desarrollador del aprendizaje de la matemática, la utilización de las tecnología de la información y la comunicación (TIC) como medios de enseñanza y la formulación y resolución de problemas como eje central que conduce este proceso.

De ahí que el tema de la investigación sea el proceso enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica y el problema ¿Cómo perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica cubana de modo que se corresponda con la concepción general de la disciplina Matemática y las exigencias planteadas en el Tercer Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación?, El objetivo de este artículo para contribuir a la solución del problema que se plantea en la investigación es proponer acciones que contribuyan al PEA de la Matemática en correspondencia con la concepción general de la disciplina Matemática en el Tercer Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación.

La justificación radica en su relevancia social y educativa, porque busca aportar soluciones a un problema real y significativo que tiene como base las insuficiencias que existen en el PEA de la matemática. Asimismo, contribuirá al avance del conocimiento científico sobre la educación matemática, la didáctica de la matemática, la formulación y resolución de problemas y el uso de las aplicaciones informáticas (GeoGebra) en función de las situaciones típicas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y la formación de valores.

Con este artículo se pretende producir un estado del conocimiento del problema basado en una revisión bibliográfica rigurosa y actualizada sobre la investigación desarrollada alrededor del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Disciplina Matemática. Para dar rumbo y precisión a esta indagación se determinaron las siguientes tareas que sirvieron de guía y que trataremos de realizar en la investigación:

- Realización del estudio exploratorio inicial para la determinación del problema de investigación y el análisis cualitativo de sus resultados.
- Sistematización de los referentes teóricos y metodológicos que sustenta el PEA de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica sobre la base del análisis de artículos en que se han expuesto resultados de investigaciones acerca del PEA de la matemática, de las tendencias actuales acerca de la didáctica, el aprendizaje desarrollador, la formulación y resolución de problemas y el uso de las

aplicaciones informáticas (GeoGebra) en función de las situaciones típicas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y la formación en valores.

- Descripción y fundamentación del proceso de operacionalización de la variable en estudio y los resultados de su valoración por el criterio de expertos.
- Presentación y valoración de los resultados del diagnóstico inicial lo que ofreció valiosos elementos para la caracterización del proceso.
- Realización de una propuesta de acciones para mejorar la calidad del PEA de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica.

Materiales y métodos

La investigación tiene un enfoque mixto pues se integra lo cualitativo y lo cuantitativo en el proceso de recolección de datos lo cual se justifica en el acápite siguiente.

Se asumió como método general la concepción dialéctica materialista, concretada en los métodos teóricos, empíricos y estadísticos tales como: el de sistematización en el estudio de artículos, tesis doctorales e investigaciones que permitieran organizar la información relacionada con el proceso de enseñanza-aprendizaje en general y de la matemática en particular, el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en lo adelante TIC, la formulación y resolución de problemas y las concepciones acerca de la didáctica de la matemática, el análisis histórico-lógico para investigar los antecedentes históricos acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la Educación Secundaria Básica en Iberoamérica y en Cuba desde 1959, el analítico-sintético para desde el estudio de la bibliografía consultada realizar el análisis de la información de las diferentes concepciones, puntos de vista y tendencias mediante la síntesis generalizadora, el inductivo-deductivo para determinar las regularidades didácticas que sustentan los fundamentos teóricos y metodológicos a partir del estudio realizado sobre las características y tendencias de la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina Matemática desde un enfoque desarrollador, el de observación, para obtener información de la actividad del docente y de los educandos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática mediante la observación de clases y actividades metodológicas, el de encuesta y entrevista, para obtener información sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje en la disciplina, la prueba pedagógica (desde su análisis), para diagnosticar el dominio de los conocimientos y habilidades en los estudiantes, el de consulta a expertos, que permitió obtener la valoración de la operacionalización de la variable a partir de su formulación y definición, de la determinación y caracterización de las dimensiones y los indicadores. Se aplicaron métodos de la estadística descriptiva tales como: la distribución de frecuencias absoluta y relativa porcentual, la mediana y el Delphi.

El estudio exploratorio se realizó durante los años 2016, 2017, 2018, 2019, 2020. Se analizaron los resultados de intercambios realizados en talleres nacionales con metodólogos provinciales, municipales y docentes, miembros de la subcomisión nacional de planes y programas, observaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje y los resultados del aprendizaje de los educandos, los que unido a la experiencia de los autores permitieron identificar las principales insuficiencias en el proceso.

Para la valoración de la operacionalización de la variable se escogieron 13 expertos y como criterios de selección se consideraron: los conocimientos y experiencia sobre el tema investigado; título de formación académica; grado científico; categoría docente y experiencia como docentes en el nivel medio y universitario. De los 13 expertos, ocho

(61,53 %) son de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona y cinco (38,46 %) son del Ministerio de Educación de Cuba. Son doctores en Ciencias Pedagógicas 11 (84,61 %) y dos (15,38 %) Máster en Educación. Son profesores titulares ocho (61,53 %), profesor auxiliar uno (7,69 %), y un profesor asistente (7,69 %). 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 del nivel argumentación, lo que permitió determinar el nivel de competencias. Para la valoración de la propuesta de operacionalización de la variable se sometieron 34 aspectos que incluyeron la formulación, su definición operacional, la determinación de las dimensiones y los indicadores con su correspondiente descripción.

Además, se elaboraron instrumentos para la recolección de datos que permitieron la realización del diagnóstico inicial tales como: guía de entrevista, guía de observación, cuestionario de encuesta y cuestionario de prueba pedagógica. La población la integraron 10 665 sujetos y la muestra de 10 405 (97,65 %) distribuidos en metodólogos provinciales, municipales, docentes y educandos de todas las provincias del país.

Resultados

En esta sección se presentan los resultados del análisis, organizados de acuerdo con las tareas que sirvieron de guía en la realización de la investigación.

Los resultados del estudio exploratorio inicial para la determinación del problema de investigación permitieron identificar que:

- En los programas existe falta de integración de los componentes didácticos del PEA, no se revelan explícitamente los componentes educativos, la formulación y resolución de problemas se direcciona más a la fijación que a la obtención de los nuevos conocimientos; no se declara el uso de asistentes matemáticos (GeoGebra) para todas las áreas donde es posible su utilización ni se asigna tiempo para su utilización.
- En libros de texto se aprecian algunas imprecisiones en el contenido, el desarrollo del primer Capítulo de séptimo grado muy extenso y repetitivo de contenidos de la Educación Primaria, no se evidencian todos los objetivos generales de la educación integral, no siempre los ejercicios están dosificados por niveles de asimilación y para algunas temáticas hay poca cantidad de ejercicios.
- En las orientaciones metodológicas, no existe un documento que ofreciera explícitamente orientaciones a los profesores acorde al programa y libro de texto lo que limitaba su preparación didáctico-metodológica.
- En los docentes es insuficiente la preparación en el contenido y en la didáctica para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática y para establecer la interrelación de los componentes en el PEA con un enfoque desarrollador, lo cual se evidencia que: a) no siempre realizan adecuadamente la formulación y derivación gradual de los objetivos de la asignatura desde el programa hasta la clase; b) generalmente el tratamiento didáctico a los contenidos es débil, no se logra que la formulación y resolución de problemas se dirija a la obtención de los nuevos conocimientos, las tareas de aprendizaje son

generalmente reproductivas, no favorecen la reflexión por parte del educando y no aparecen desde la clase los contenidos formativos; c) los métodos empleados no siempre propician la independencia cognoscitiva de los educandos y existen tendencias a la utilización de métodos reproductivos; d) no se aprovechan todas las potencialidades que ofrece la utilización de la tecnología (asistentes matemáticos, GeoGebra), en todas las áreas de la matemática donde sea posible y necesaria; e) son poco variadas las formas de organización utilizadas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (trabajo grupal y en equipo); f) generalmente las formas de evaluación utilizadas son poco diversas con tendencia a concebirla a partir del contenido y no de los objetivos, además no incluyen la utilización de las nuevas tecnologías en la evaluación.

- En los educandos es limitado el desarrollo de la independencia cognoscitiva y flexibilidad del pensamiento en el proceso de aprendizaje, falta de motivación y poca significatividad, así como insuficiencias en el dominio de los contenidos.

Los resultados expuestos conducen a inferir que la manera en que se desarrolla el PEA de la disciplina Matemática, en la Educación Secundaria Básica, no siempre responde a la concepción de la disciplina y a las exigencias planteadas en el Tercer Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación. Lo planteado anteriormente no permite aprovechar todas las posibilidades que ofrece la interrelación de los componentes didácticos, situación que evidencia una contradicción entre las exigencias del Tercer Perfeccionamiento, para la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica, y las insuficiencias en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática que se manifiesta en los resultados de la práctica escolar. Existen insuficiencias en los documentos normativos, carencias en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, en las características desarrolladoras de los educandos y en su aprendizaje, lo que demuestra la falta de preparación didáctico-metodológica de los profesores, lo cual le permita aprovechar las posibilidades que ofrece la interrelación de los componentes didácticos.

En la sistematización de los referentes teóricos y metodológicos que sustenta el PEA de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica se consultaron 15 artículos de 13 revistas de investigación iberoamericanas y anglosajonas entre las que se encuentran: *Educación Matemática de México RELIME*, *Enseñanza de las Ciencias. Revista electrónica de investigación educativa Radie*, *Boletín de Educação Matemática BOLEMA*, *ie Revista de investigación educativa de la Rediech*, *Revista de innovaciones educativas*, *NÚMEROS Revista de Didácticas de las matemáticas*, *Revista Innovaciones Educativas*, *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática International*, *Journal of Mathematical Education in Science and Technology* y *Research in Mathematics education*. De estas, se seleccionaron aquellos vinculados al proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas en que se revela: el rol de la investigación en Matemática Educativa, el PEA de las matemáticas, las tendencias actuales acerca de la didáctica, el papel de las situaciones didácticas con la formulación y resolución de problemas, el uso de las aplicaciones informáticas (GeoGebra) en función de las situaciones típicas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y la formación en valores. Adicionalmente, en nuestra búsqueda se incluyeron artículos publicados en la plataforma Scielo, pues

aparecen investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la matemática que permitieron el análisis de resultados de otras investigaciones.

También se sistematizaron otras investigaciones y trabajos vinculadas al proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas de pedagogos y didactas como Polya, Schönfeld, de Guzmán, Santos Trigo, Ballester, Campistrous y Rizo, Torres, Álvarez, Valle, Quintana, Batanero y Godino, Chevallard, Stewart, Brousseau, Cantoral, entre otros quienes han hecho aportes valiosos a este proceso.

En el proceso de descripción y fundamentación del proceso de operacionalización de la variable en estudio y los resultados de su valoración por el criterio de expertos, se realiza la sistematización de los fundamentos teóricos-metodológicos, el análisis de tesis doctorales y los resultados de investigaciones; la experiencia de los autores permitió definir operacionalmente la variable: **Proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica** como: “El sistema de actividades desarrolladoras que coordinadas por el docente favorecen la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica para potenciar la apropiación de conocimientos, habilidades y capacidades de los educandos desde la formulación y resolución de problemas, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación que facilitan su aprendizaje de acuerdo al nivel de desarrollo y las relaciones que se establecen entre educando- docente-grupo y familia”.

Para la determinación de las dimensiones e indicadores de la variable, se tomó como referentes, las bases teóricas expuestas por Campistrous y Rizo en el artículo “Indicadores de Investigación Educativa”. Se determinaron cinco dimensiones y 21 indicadores.

Dimensión 1. Dirección del proceso de enseñanza- aprendizaje

Indicadores

- 1.1. Estructura y contenido de los documentos que orientan el PEA de la disciplina Matemática.
- 1.2. Preparación del docente.
- 1.3. Interrelación entre los componentes didácticos del PEA.
- 1.4. Tratamiento metodológico de las situaciones típicas del PEA de la Matemática.
- 1.5. Influencias desarrolladoras sobre los educandos que favorecen el PEA de la disciplina Matemática

Dimensión 2. Características de la actividad de los educandos que favorecen el aprendizaje desarrollador de la disciplina Matemática.

- 2.1 Participación activa y regulada de los educandos en el proceso de aprendizaje de los contenidos de la disciplina Matemática.
- 2.2 Establecimiento de relaciones significativas del educando durante el proceso de aprendizaje de los contenidos de la disciplina Matemática
- 2.3 Interés y motivación del educando por el aprendizaje de los contenidos de la disciplina Matemática

Dimensión 3. Formulación y resolución de problemas

- 3.1 Introducción del contenido a partir de la formulación y resolución de problemas.
- 3.2 Tratamiento didáctico de la formulación de problemas.
- 3.3 Tratamiento didáctico de la resolución de problemas.
- 3.4 Participación activa de los educandos en el proceso de formulación y resolución de problemas.

Dimensión 4. Uso de las tecnologías de la información y la comunicación

- 4.1 Disponibilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para el PEA de la disciplina Matemática
- 4.2 Dominio por el docente de los recursos educativos, informáticos y audiovisuales.
- 4.3 Dominio por el educando de los recursos educativos, informáticos y audiovisuales.
- 4.4 Utilización y dominio del asistente matemático GeoGebra en la transmisión y obtención de los conocimientos.

Dimensión 5. Aprendizaje de la Disciplina Matemática

- 5.1 Dominio de los conocimientos.
- 5.2 Dominio de las habilidades.
- 5.3 Dominio de estrategias de aprendizaje.
- 5.4 Dominio de las acciones para la formulación y resolución de problemas.
- 5.5 Manifestaciones en los educandos de los valores patrióticos, cívicos y humanistas adquiridos y revelados en el PE de la disciplina Matemática.

Para la valoración de la propuesta de operacionalización de la variable se aplicó método de evaluación de expertos Delphi. Se calculó el coeficiente de conocimientos, de argumentación y de competencia y para la valoración 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.

En cuanto al coeficiente de conocimientos 11 (84,61 %) se autoevaluaron entre 9 y 10 lo que significa que poseen un coeficiente de conocimiento (k_c) alto sobre el tema, y dos (15,38 %) entre seis, siete y ocho con un coeficiente medio. Sobre al coeficiente de argumentación los 13(100 %) expertos se autoevaluaron con un coeficiente de argumentación (k_a) alto. De los 13 expertos obtuvieron coeficiente de competencia alto, 13 (100 %).

La determinación de los puntos de corte (cuatro puntos de cortes), 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 limita las categorías valorativas de Muy Adecuado con Bastante Adecuado es -0,2347, el punto de corte que limita las categorías de Bastante Adecuado y Adecuado es 0,8111 y el punto de corte que limita las categorías de Adecuado y de Poco Adecuado es 3,4173 y el que limita Poco Adecuado y No adecuado es de 3,4900.

En general fueron evaluados de Bastante adecuado 33 aspectos (97,1 %) y uno de Adecuado (2,9 %). En general la propuesta de operacionalización de la variable se valoró de Bastante Adecuado.

Para la caracterización del PEA de la disciplina Matemática se aplicaron los instrumentos descritos en el acápite de Materiales y Métodos de este artículo cuya descripción se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Instrumento	Cantidad
Entrevista a metodólogos de matemática	18
Entrevista a docentes de matemática	134
Encuesta a metodólogos de matemática	19
Encuesta a docentes de matemática	134
Encuesta a educandos	5093
Entrevista grupal a educandos	5092
Observación a clases	92
Observación a actividades metodológicas	63
Prueba pedagógica a educandos	3395*

* seleccionados de los que realizaron la encuesta y entrevista

Una vez triangulados los resultados de los instrumentos aplicados, la valoración de los 21 indicadores y las cinco dimensiones se ilustra en la tabla 2.

Tabla 2

	Mediana	Tendencia
Dimensión 1. Dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje	1	No
1.1 Estructura y contenido de los documentos que orientan el PEA de la disciplina Matemática	2	En parte
1.2 Preparación del docente	2	En parte
1.3 Interrelación entre los componentes didácticos del PEA	2	En parte
1.4 Tratamiento metodológico de las situaciones típicas del PEA de la Matemática	1	No
1.5 Influencias desarrolladoras sobre los educandos que favorecen el PEA de la disciplina Matemática	1	No

Dimensión 2. Características de la actividad de los educandos que favorecen el aprendizaje desarrollador de la disciplina Matemática	1	No
2.1 Participación activa y regulada de los educandos en el proceso de aprendizaje de los contenidos de la disciplina Matemática.	2	En parte
2.2 Establecimiento de relaciones significativas del educando durante el proceso de aprendizaje de los contenidos de la disciplina Matemática	2	En parte
2.3 Interés y motivación del educando por el aprendizaje de los contenidos de la disciplina Matemática	1	No
Dimensión 3. Formulación y resolución de problemas	1	No
3.1 Introducción del contenido a partir de la formulación y resolución de problemas.	1	No
3.2 Tratamiento didáctico de la formulación de problemas	1	No
3.3 Participación activa de los educandos en el proceso de formulación y resolución de problemas.	2	En parte
3.4 Participación activa de los educandos en el proceso de formulación y resolución de problemas	2	En parte
Dimensión 4. Uso de las tecnologías de la información y la comunicación	1	No
4.1 Disponibilidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para el PEA de la disciplina Matemática	2	En parte
4.2 Dominio por el docente de los recursos educativos, informáticos y audiovisuales	2	En parte
4.3 Dominio por el educando de los recursos educativos, informáticos y audiovisuales	2	En parte
4.4 Utilización y dominio del asistente matemático GeoGebra en la transmisión y obtención de los conocimientos	1	No
Dimensión 5. Aprendizaje de la Disciplina Matemática	2	En parte
5.1 Dominio de los conocimientos	2	En parte
5.2 Dominio de las habilidades	1	No
5.3 Dominio de estrategias de aprendizaje	2	En parte

5.4 Dominio de las acciones para la formulación y resolución de problemas.	1	No
5.5 Manifestaciones en los educandos de los valores patrióticos, cívicos y humanistas adquiridos y revelados en el PE de la disciplina Matemática	2	En parte

Análisis

Para la valoración de los indicadores y dimensiones se tuvo en consideración los resultados de las entrevistas, las encuestas, las observaciones a clases y actividades metodológicas, la prueba pedagógica. Además, se consideraron los resultados de la entrevista realizada a Quintana (presidente de la subcomisión de planes y programas del Ministerio de Educación) el cual realizó valiosos aportes y valoraciones acerca de estado en que se encuentra el PEA de la disciplina Matemática en Cuba.

En relación con la dimensión: Dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en correspondencia con los resultados, según el valor de la mediana (1) (Tabla 2) se valora como tendencia que el docente NO posee la suficiente preparación para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica desde su concepción curricular, el dominio del contenido matemático y su didáctica, la interrelación con los componentes didácticos, el tratamiento metodológico que realiza de las situaciones típicas del proceso de la enseñanza-aprendizaje de Matemática y las influencias desarrolladoras que ejerce sobre los educandos que favorezcan su actividad intelectual productiva, creadora y la formación en valores.

Los dos indicadores más afectados fueron el 1.1 dado que los documentos rectores no revelan con suficiente claridad la concepción de la disciplina a partir del programa como documento rector, el libro de texto como apoyo para el tratamiento de los contenidos a docentes y educandos y las orientaciones metodológicas como documento que ofrece al docente los recursos metodológicos para el tratamiento de los contenidos del programa y el indicador 1.5 en el cual como tendencia se manifiesta que generalmente no se propicia en los educandos la apropiación activa, crítico-reflexiva y creadora de los contenidos de enseñanza, durante la elaboración y la fijación de la nueva materia a partir de las relaciones que se establecen entre el docente, los educandos, el grupo y la familia que implican acciones que favorezcan la actividad práctica, valorativa y creadora, los sentimientos y actitudes y la formación en valores de los educandos.

Con relación a la dimensión: **Características de la actividad de los educandos que favorecen el aprendizaje desarrollador de la disciplina Matemática** en correspondencia con los resultados, según el valor de la mediana (2) (Tabla 2) se valora como que EN PARTE los educandos manifiestan una participación activa y regulada en el PEA de la disciplina Matemática, el establecimiento de relaciones significativas durante este proceso y el interés y motivación mostrado por ellos en el aprendizaje. Se constata que de los tres indicadores que corresponden a la dimensión, el indicador más afectados fue el 2.3 ya que como tendencia no se aprecia interés y motivación durante el proceso de aprendizaje de los contenidos matemáticos lo que se manifiesta en que no sienten la necesidad de búsqueda de la información, del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, en la responsabilidad ante el cumplimiento de las tareas, en la

manifestación por el gusto de las clases de la disciplina Matemática y para resolver situaciones problémicas que se le presentan por sí mismos y en la revelación de sentimientos, actitudes y valores durante el proceso de aprendizaje de la disciplina Matemática.

Con respecto a la dimensión: **Formulación y resolución de problemas** en correspondencia con el valor de la mediana (1) (Tabla 2) se valora como tendencia, que NO se aprecia el adecuado tratamiento didáctico de los contenidos de la disciplina Matemática desde la formulación y resolución de problemas que propicie la participación activa de los educandos en la obtención y aplicación de los conocimientos a partir de plantearse el estudio de los nuevos contenidos matemáticos en función de formular y resolver nuevas clases de problemas. Se constata que de los cuatro indicadores que corresponden a la dimensión, los indicadores más afectados fueron el 3.1 ya que generalmente no se introducen los nuevos contenidos mediante la problematización, la visualización, el planteamiento o formulación de nuevas conjeturas o problemas a resolver o demostrar para el tratamiento de las situaciones típicas del proceso de la enseñanza-aprendizaje de la Matemática y el 3.2 dado que el docente no posee suficiente dominio de las fases y acciones del programa heurístico general (PHG) que se realizan al formular problemas tales como: la orientación hacia la situación de partida, el trabajo en la búsqueda del problema, la formulación del problema y la visión retrospectiva y perspectiva con énfasis en la realización de las acciones que se ejecutan en cada una de las fases.

Sobre la dimensión: **Uso de las tecnologías de la información y la comunicación** en correspondencia con el valor la mediana (1) (Tabla 2) se valora como tendencia que NO son utilizadas, en lo que influye la poca disponibilidad de las TIC para el PEA de la disciplina Matemática y el insuficiente el dominio por los docentes y educandos de las tecnologías de la información y la comunicación, con énfasis en el asistente GeoGebra para el tratamiento de los contenidos matemáticos. De los cuatro indicadores, el indicador más afectado fue el 4.4 dado que generalmente no se utiliza el GeoGebra en la obtención de nuevos conocimientos, para la modelación matemática de problemas del mundo real, la experimentación de algoritmos, la resolución de problemas complejos, establecer relaciones gráficas y algebraicas entre los diferentes conceptos y procedimientos matemáticos, la comprobación de la solución de ejercicios y problemas resueltos por vía algebraica u otros procedimientos y la elaboración de applets.

Con respecto a la dimensión: **Aprendizaje de la Disciplina Matemática** en correspondencia con el valor de la mediana (2) (Tabla 2) se valora como tendencia que los educandos EN PARTE tienen dominio de los contenidos de la disciplina Matemática lo que demuestra insuficiencias en el dominio de los conocimientos, desarrollo de habilidades y aplicación de estrategias de aprendizaje. Se constata que de los cinco indicadores que corresponden a la dimensión, los indicadores más afectados fueron el 5.2 dado el poco dominio por los educandos de habilidades generales y específicas de la Matemática y de las que se derivan las acciones y operaciones requeridas para la aplicación de procedimientos matemáticos y el 5.4 dado el poco dominio que poseen de las acciones del programa heurístico general para la formulación y resolución de problemas en el proceso de adquisición y fijación de los contenidos matemáticos.

El análisis del comportamiento de los indicadores permitió constatar el estado real del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica caracterizado por:

- Insuficiencias que posee el docente para dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica desde su concepción curricular manifestada desde las limitaciones que tienen los documentos que orientan el proceso desde su estructura y contenido como apoyo para el tratamiento con recursos metodológicos de los contenidos y el dominio del contenido matemático y su didáctica, la interrelación con los componentes didácticos, el tratamiento metodológico que realiza de las situaciones típicas de la enseñanza y aprendizaje de Matemática, las influencias desarrolladoras sobre los educandos que favorecen su actividad intelectual productiva, creadora y la formación en valores.
- Limitada actividad de los educandos que favorecen el proceso de aprendizaje desarrollador de la disciplina Matemática manifestada en la escasa participación activa, regulada, reflexiva y valorativa en el proceso dado por la poca independencia en la realización de acciones para la adquisición de los conocimientos, la insuficiente posibilidad de establecer relaciones significativas desde lo conceptual, lo experiencial y lo afectivo, el escaso interés y motivación de los educandos durante el proceso de aprendizaje revelado en la necesidad de búsqueda de la información, del uso de las tecnologías y las comunicaciones, de las diferentes formas de organizarse en las clases, en la responsabilidad ante el cumplimiento de las tareas, en la manifestación por el gusto de las clases de la disciplina Matemática y para resolver situaciones problémicas que se le presentan por sí mismos y la revelación de sentimientos, actitudes y valores durante el proceso de aprendizaje de la disciplina Matemática
- Insuficiente tratamiento didáctico de los contenidos de la disciplina Matemática desde la formulación y resolución de problemas, el uso de las TIC, especialmente del asistente GeoGebra, evidenciado por el poco empleo de la problematización, la visualización, el planteamiento o formulación de nuevas conjeturas o problemas a resolver o demostrar para el tratamiento de las situaciones típicas de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática y las deficiencias en el dominio por el docente y los educandos de las fases y acciones del programa heurístico general (PHG) que se realizan al formular y resolver problemas, del funcionamiento y la metodología para la utilización de manera racional las TIC y de las potencialidades del asistente matemático GeoGebra para el tratamiento de las situaciones típicas de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática y su escasa utilización por los educandos
- Los resultados del aprendizaje obtenido por los educandos de los contenidos de la disciplina Matemática es bajo, manifestado por insuficiente dominio de los conceptos, proposiciones, procedimientos (algorítmicos y heurísticos) y estrategias de aprendizaje básicas y necesarias de carácter cognitivo, metacognitivo y auxiliares para la adquisición de los conocimientos matemáticos y de las habilidades generales y específicas de la Matemática y la escasa manifestación de valores patrióticos, cívicos y humanistas adquiridos durante el PEA de la disciplina Matemática.

Los resultados del diagnóstico permitieron caracterizar el PEA de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica y conducen a la necesidad de proponer acciones que favorezcan el PEA la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica que se

corresponda con la concepción general de la disciplina al expresar la interrelación de los componentes didácticos con los conocimientos matemáticos e informáticos desde una concepción desarrolladora.

Propuesta de acciones para mejorar la calidad del PEA de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica.

Discusión

Como se declaró en el acápite Materiales y Métodos, la investigación tiene un enfoque mixto pues se integra lo cualitativo y lo cuantitativo en el proceso de recolección de datos.

Hernández et al. (2014) refieren que:

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).

Los autores antes mencionados destacan que la aplicación de este enfoque permite 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.

Se asume este método porque de acuerdo a la investigación realizada se llega a la valoración cualitativa del estado en que se encuentra el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática a nivel de país basado en la aplicación de métodos de la estadística descriptiva e inferencial que permitieron describir, hacer inferencias e interpretar de los datos recopilados en el proceso mediante la aplicación de variados métodos empíricos.

En correspondencia con las características de los artículos consultados en revistas de alto impacto mencionadas en la sistematización de los referentes teóricos y metodológicos, en la obra de diversos autores y de resultados de tesis doctorales e investigaciones se presentan algunos puntos de vistas sobre la didáctica de la matemática. Al respecto Gutiérrez y Jaime (2021) refieren que:

La didáctica de las matemáticas, como área científica que se ocupa de analizar y mejorar la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina, aborda una diversidad de cuestiones, problemas y obstáculos referentes a la enseñanza y el aprendizaje, a profesores y estudiantes, a los entornos sociocultural, político y económico, entre muchos otros. En su búsqueda de soluciones y respuestas, profesores e investigadores se enfrentan a diversos desafíos para implementar acciones de innovación e investigación, las cuales redunden en la mejora del aprendizaje de las matemáticas para los estudiantes. (p. 198)

Sin embargo, desde otro punto de vista Ballester et al. (2018) la consideran como:

Una ciencia pedagógica, cuyo objeto es el PEA de la asignatura Matemática que se opera en la transmisión y apropiación de los conocimientos, las habilidades, las

capacidades matemáticas, las experiencias sociales, los modos de actuación, en el desarrollo de diversos aspectos afectivos, volitivos y conductuales (sentimientos, aspiraciones, gustos, anhelos, valores, actitudes, conductas, creencias) así como opiniones, principios, convicciones e ideales. (p. 7)

Este punto de vista es asumido en nuestra investigación porque revela la necesidad de preparación de los docentes para la dirección del PEA de la disciplina Matemática, lo que constituye el principal problema profesional que influye en el aprendizaje de la Matemática de los educandos y limitan el dominio de los conocimientos, habilidades y estrategias tanto cognitivas como metacognitivas en la obtención y aplicación de los contenidos matemáticos y además limita la creación de situaciones didácticas que pueden favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

Al respecto, Godino et al. (2020) profundizan en el papel de las situaciones a didácticas en el aprendizaje matemático desde una mirada crítica con enfoque ontosemiótico y refieren que:

Una situación didáctica es un conjunto de relaciones explícita o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, algún entorno (incluyendo instrumentos o materiales) y el profesor con el fin de permitir a los alumnos aprender algún conocimiento. Las situaciones son específicas de los conocimientos. Para que el alumno construya el conocimiento, es necesario que se interese personalmente por la resolución del problema planteado en la situación didáctica. En este caso se dice que el alumno ha asumido la responsabilidad matemática en la asunción de la tarea y el profesor ha logrado devolverla. (pp. 149-150)

Los aspectos referidos por estos autores revelan la importancia de las situaciones didácticas en función del educando en la construcción de sus propios conocimientos y para la resolución de problemas, también destaca la importancia de la interacción situación- problema el rol del docente y el del grupo.

Desde las concepciones del PEA desarrollador de la matemática se asumen las dimensiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador de la Matemática (Ballester et al., 2018):

La activación-regulación conformada por.

- La actividad intelectual productivo creadora en la Matemática se manifiesta en el aprendizaje de conceptos; proposiciones (en particular, teoremas, fórmulas, símbolos y propiedades); procedimientos (algorítmicos y heurísticos), de técnicas de trabajo mental y práctico, así como estrategias de aprendizaje generales y específicas, en estrecha armonía con la formación de sentimientos, actitudes, de valores y la capacidad para aplicarlos a la formulación y resolución de problemas.
- La reflexión-regulación metacognitiva en el aprendizaje de la Matemática se revela en el reconocimiento del estudiante como aprendiz de Matemática, en el conocimiento de las tareas de aprendizaje y de las estrategias a desplegar que le permitan aprender y aprender a aprender Matemática, así como en el dominio de los mecanismos de monitoreo y control de la actividad que le permiten la racionalización del trabajo mental y práctico, la evaluación y corrección de las tareas y de su proceso de aprendizaje.

- La significatividad conformada por el establecimiento de relaciones significativas en el aprendizaje y su implicación en la formación de sentimientos actitudes y valores. En la enseñanza-aprendizaje de la Matemática la significatividad se expresa en la posibilidad del estudiante de establecer relaciones entre los nuevos conocimientos con los anteriores, con los de otras asignaturas del currículo, con sus experiencias prácticas y con su mundo afectivo motivacional. Se expresa, además, en la reconstrucción de las formas de pensar y actuar que le permitan aprender a aprender Matemática en diferentes contextos de aprendizaje, caracterizados por la implicación personal (mediante valoraciones, reflexiones; diferentes puntos de vista y perspectivas; análisis de consecuencias, entre otros) sobre cómo se vinculan los contenidos con su conducta, modo afectivo y necesidades auténticas de interacción con el medio circundante.
- La motivación para aprender conformada por las motivaciones predominantemente intrínsecas hacia el aprendizaje y el sistema de autovaloraciones y expectativas positivas con respecto al aprendizaje escolar. En el proceso de aprendizaje de la Matemática se expresa cuando se favorece la motivación práctica o extramatemática y la motivación intramatemática en íntima conexión con los intereses, necesidades y motivos de los estudiantes de manera que identifiquen contradicciones, carencias, insuficiencias, necesidades internas de la Matemática, de la práctica y propias que los conlleven a plantearse metas personales y colectivas de aprendizaje, a partir del conocimiento de sí como aprendiz de matemática y la seguridad necesaria para esforzarse y perseverar a pesar de los obstáculos que puedan surgir en las tareas de aprendizaje.

El diseño del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador de la Matemática abarca dialécticamente los componentes didácticos tradicionales reconocidos por diferentes autores (objetivo, contenido, método, medios, evaluación, formas de organización) y las relaciones entre los protagonistas (estudiante-profesor-grupo), incluye las relaciones de subordinación y coordinación que se establecen entre ellos. (pp.8-9)

En correspondencia Miranda y Freire (2020) al hacer algunas reflexiones sobre la inclusión de valores morales en la enseñanza de matemáticas refieren que:

En las reformas educativas sobre la enseñanza de las Matemáticas realizadas en la mayoría de los países occidentales, se plantea que los planes y los programas de estudio consideren la resolución de problemas como una metodología adecuada para lograr aprendizajes significativos. Así, se supone, por un lado, que la enseñanza de las Matemáticas debe asemejarse a una de las actividades de los matemáticos profesionales: plantear y resolver problemas. Por otro lado, se supone que resolver problemas es una actividad vinculada con la vida diaria de los estudiantes (Díaz-Quezada y Poblete-Letelier, Dichos supuestos han motivado que la enseñanza de las Matemáticas se haya enfocado, principalmente, a desarrollar habilidades cognitivas en los estudiantes (por ejemplo, la habilidad de desarrollar un pensamiento lógico matemático). Sin embargo, esta forma de orientar la enseñanza ha sido cuestionada por algunos investigadores (Díaz-Quezada y Poblete-Letelier, Falkenberg, y Hansen), quienes, con base en trabajos como el de Buzzelli y Johnston), consideran que la enseñanza de las Matemáticas contiene, implícita o explícitamente, una componente moral. (p. 181).

Esta referencia revela la necesidad de la formación de valores en los educandos los que es característico del PEA desarrollador de la matemática por las posibilidades que se ofrecen desde el contenido.

Otro de los elementos muy vinculados a la motivación por aprender, y que es característico de PEA desarrollador, lo constituye la creatividad y el desarrollo del talento matemático mediante actividades que se pueden desarrollar en la clase y la realización de tareas extraclases, al respecto Barraza-García et al. (2022) realizan una propuesta desde el modelo praxeológico en el cual se describe el proceder general y se ilustra a partir de un ejemplo particular afín a las sucesiones infinita en que se refiere:

(...) en dicho modelo se proponen dos componentes de la actividad matemática creativa: el Componente Matemático, que sustenta las técnicas matemáticas; y el Componente Creativo, definido por cuatro funciones: producir técnicas nuevas, optimizar técnicas, considerar tareas desde diversos ángulos y adaptar una técnica. Con base en los modelos Teórico y Epistemológico de Referencia sobre sucesiones infinitas, se genera un diseño didáctico conformado por seis momentos (...) la construcción y reconstrucción de una praxeología está asociada a seis momentos de estudio: el encuentro con la tarea (M1) se trata de un primer acercamiento a algún elemento de la praxeología; el momento exploratorio (M2), donde surge la necesidad de proponer una o más técnicas para resolver la variantes de las técnicas producidas e incluso se mejoran; el tecnológico teórico (M4), en el que se reconocen elementos comunes en las técnicas desarrolladas, identificando sus limitaciones y alcances; el momento de institucionalización (M5) permite identificar los tipos de tareas de manera precisa, las técnicas asociadas y el discurso tecnológico que las sostiene, y el momento de la evaluación (M6) en el que se determina la amplitud de las técnicas producidas y la pertinencia del discurso tecnológico. (pp. 1-3)

En el artículo se hace mención a la formulación y resolución de problemas como eje central para el tratamiento de los contenidos matemáticos aspecto este que incluye la concepción general de la disciplina matemática en Cuba y que constituye en la actualidad una de las líneas directrices del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina.

Para el tratamiento de la formulación y resolución de problemas, también conocido en la literatura como planteo y resolución de problemas, se consultaron y revisaron numerosas investigaciones realizadas por psicólogos, pedagogos y matemáticos quienes han definido, desde diferentes puntos de vista, estos conceptos tan utilizados en la vida cotidiana. A nivel internacional se destacan los aportes de Polya, Rubinstein, Leóntiev, Majmutov, De Guzmán, Schönfeld, Antibi, De Galiano, Carrillo. En Cuba, se destacan los resultados de trabajos de investigación de Labarrere, Dávidson y Reguera, Ballester, Torres, Campistrous y Rizo, Llivina, Ibarra, Rebollar, Ferrer, Cruz, González, Cruz, Suárez, Ron, Álvarez y Almeida, Rodríguez, García y Lozano, Quintana y Valle, entre otros.

El tratamiento de los contenidos de la disciplina Matemática en Cuba se rige por la formulación y resolución de problemas, vinculados con el desarrollo político, económico y social, así como con fenómenos y procesos científicos y ambientales, pero de manera tal que estos no sirvan solo para fijar, sino también para adquirir nuevos conocimientos. Por esta razón la dirección del proceso de enseñanza- aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica se basa en los problemas, conforme al enfoque

metodológico actual de la disciplina en nuestro país porque permite cumplir con las funciones instructivas, desarrolladoras y educativas de la enseñanza de esta disciplina puesto que se forma y consolida en los educandos un sistema de conocimientos, habilidades, hábitos y capacidades que tienen en su base los conceptos, teoremas y procedimientos de esta asignatura, que a su vez son útiles para otras disciplinas, además se potencia el desarrollo del pensamiento en sentido general, y del pensamiento matemático en particular, así como de otros procesos psíquicos como la memoria, la imaginación y la sensopercepción, por esto es importante que el docente y los educandos concentren su atención no solo en la respuesta a los problemas, sino en los procesos cognitivos y metacognitivos seguidos, para saber cómo estos transcurren.

Cruz et al. (2021) proponen una metodología en la cual el método fundamental consiste en el analítico-sintético, en el sentido de partir del Programa heurístico General (PHG) y reconocen la existencia de un vínculo estrecho entre el planteo y la resolución de problemas y la adecuación del programa a las especificidades del proceso creativo, lo cual conduce al planteo del problema, para ello plantean que:

La presente adecuación del PHG consta de cinco etapas: (1) establecimiento de la situación de partida, (2) orientación hacia la búsqueda del problema, (3) trabajo en la búsqueda del problema, (4) formulación del problema, y (5) análisis del problema. La figura 1 ilustra, en su parte izquierda, el conjunto de etapas que conforman la adecuación del PHG y, en su parte derecha, algunos aspectos que caracterizan cada etapa. (p. 95)

En la representación que ilustra la figura 1, los autores antes mencionados han tenido en cuenta que el proceso de planteo de un problema no posee en general una estructura lineal, por lo que el sentido de las saetas pretende hacer visible que, en cada fase, se puede avanzar a la próxima o incluso a otra más adelante en la que se puede estar trabajando simultáneamente, o retroceder a la fase inmediata anterior o incluso a otra anterior, sin que al retroceder ello implique que haya que ejecutar todas las acciones que aparecen dentro de dicha fase, sino solo la(s) que interesa volver a realizar. La saeta que conecta la última fase con la situación de partida indica que, a partir de la experiencia obtenida pueden surgir nuevas ideas, acerca de otros problemas que se pueden generar o bien que el problema planteado no responde a las expectativas y se requiere comenzar de nuevo el proceso.

Además, destacan que el modo en que un sujeto transita por cada una de las fases del PHG es propio de este y depende de los contenidos y nivel desarrollo de su personalidad. Lo dicho anteriormente significa, por ejemplo, que es posible determinar y descomponer los atributos de la situación original y, al mismo tiempo, estar pensando en cuál transformación de los componentes de esta podría ser útil para plantear un nuevo problema. De igual forma, dentro de la fase de trabajo en la búsqueda del problema es posible que después de tratar de establecer relaciones y dependencias se proceda otra vez a aplicar ciertas técnicas para transformar el objeto, se seleccionen nuevos conceptos y se reinicie la búsqueda de nuevas propiedades y relaciones. También puede ocurrir que no se tenga que realizar transformación alguna y se seleccionen otros conceptos para recomenzar la búsqueda.

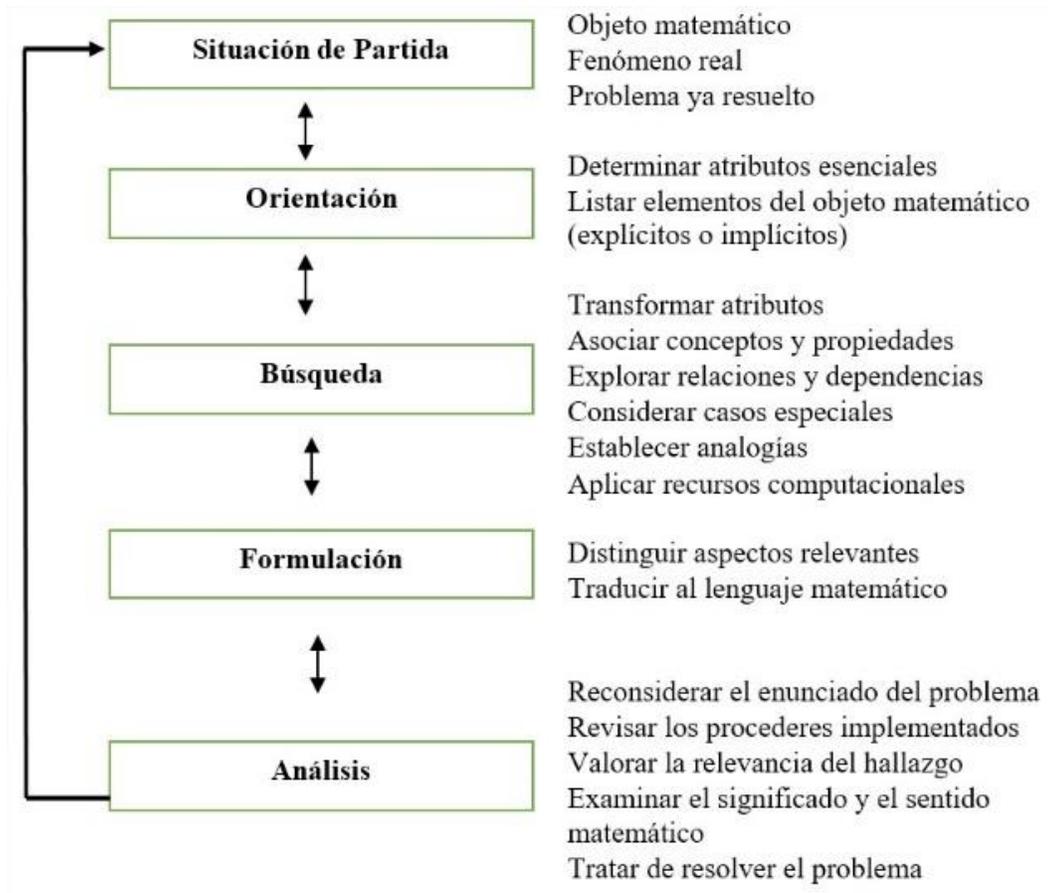


Figura 1 Una adecuación del PHG al planteo de nuevos problemas

La ideas y puntos de vistas descritos por los autores Cruz et al. (2021) son asumidos en esta investigación. Ofrecen un proceder didáctico y actualizado sobre el tratamiento metodológico al docente, para la formulación y resolución de problemas, al educando, una estrategia de aprendizaje para formular problemas, elemento de sumo interés para el aprendizaje de los contenidos. Además, revela que la formulación y la resolución de problemas deben constituir actividades que se complementen mutuamente, donde ambos procesos deben verse en estrecha unidad dialéctica, de modo que una propicie y fomente la otra, al estimular un pensamiento reflexivo y crítico a otros contenidos y cualidades de la personalidad en la interacción entre los alumnos, el grupo y el docente.

Desde el punto de vista práctico, la adecuación realizada contiene etapas y acciones concretas que resultan útiles para la matemática educativa, pues sirven de recurso de enseñanza y también de aprendizaje para el planteo de problemas en el contexto escolar, lo que posibilita que los educandos se apropien de información actualizada sobre el acontecer nacional e internacional; además de las actividades económicas, políticas, culturales, deportivas que se desarrollan en su comunidad y en el mundo. Lo anterior contribuye a fortalecer su educación político-ideológica y su formación en valores, también contribuye en la formación integral de los educandos en cuanto a: la formación lingüística (expresión oral-escrita), al desarrollo de operaciones mentales generales, al desarrollo del pensamiento heurístico, flexible y creativo con fantasía, a la preparación de la persona para la vida al realizar actividades dirigidas a identificar, comprender y transformar la realidad objetiva, a la formación de habilidades relacionadas con la resolución de

problemas, a la sistematización del empleo de la terminología y simbología matemáticas y a la sistematización del empleo de recursos heurísticos.

Actualmente con el avance de las TIC existe un reconocimiento general sobre el rol de estas en la resolución y la formulación de problemas para los educandos y las posibilidades reales de su realización dentro del programa de estudio de las asignaturas de la disciplina Matemática que se materializa en las clases con el uso de las (TIC) que favorecen la representación y exploración dinámica de una situación matemática su integración en el PEA es un problema didáctico que ha sido analizado por diferentes autores en disímiles contextos dentro de ellos se destacan: Torres, Marchisio, Plano, Donco y Von, Díaz, Marqués, Marrero, Gras, Dávila Delgado, Arrieta y Rivero, Gómez, Ordóñez, Castañeda, Quintero Romero y Araujo los que han realizado valiosos aportes cada uno en su momento, de acuerdo con las tecnologías disponibles y las teorías psicopedagógicas asumidas en los fundamentos de su propuesta.

Particularmente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática el uso de las TIC puede lograr el desarrollo de la comprensión de conceptos útiles para el aprendizaje de las matemáticas y la resolución de problemas de la vida cotidiana.

Linne (2020) refiere en cuanto a la intersección áulica y sus desafíos que:

El desafío de incluir las TIC en las aulas incluye a los estudiantes, quienes deben pasar de la fascinación constante en el uso de redes sociales, mensajería instantánea, *streaming* y videojuegos, a un uso académico de selección y apropiación del conocimiento disponible a través de las diversas herramientas que permiten gestionarlo, procesarlo y transformarlo. Esto implica, básicamente, poder concentrarse en las tareas escolares y aprender a buscar y discernir de modo eficiente fuentes informativas de calidad, siempre con el apoyo docente (p. 10)

Esta reflexión llama la atención acerca del cuidado que el docente ha de prestar al uso de las TIC en el PEA, pues si bien lo favorece en gran medida, por las ventajas que tiene al propiciar la gestión de aprendizajes, para utilizarlo de material didáctico en ambientes virtuales, propiciar el intercambio en las redes sociales entre docentes y educandos en la búsqueda de información de manera más rápida en la aplicación de procedimientos lógicos para hacer conjeturas, generar ideas, experimentar y nutrirse de relaciones sociales virtuales interactivas en grupos con un fin en común para favorecer las formas de enseñanza-aprendizaje colaborativos que permiten transformar el aprendizaje en una experiencia colectiva y participativa que benefician la racionalización del trabajo mental y contribuyen a la adquisición de conocimientos matemáticos (los conceptos, los procedimientos y las proposiciones matemáticas, bases para la formación y desarrollo de habilidades, hábitos y capacidades matemáticas, así como las formas de trabajo y pensamiento matemático y las estrategias de aprendizaje correspondientes), que ayudan la formación y desarrollo de habilidades matemáticas para descubrir y formular nuevas proposiciones, procedimientos, problemas, ideas de solución, modelar, interpretar, demostrar, fundamentar, definir, comparar, ordenar, algoritmizar, calcular, resolver y valorar, entre otras. es importante estar atento a su utilización.

En la investigación se presta gran atención a la introducción del GeoGebra en el PEA de la disciplina matemática en la educación Secundaria Básica. Sobre la utilización de este asistente matemático, Faviert y Williner (2023) consideran que:

El GeoGebra es uno de los programas de geometría dinámica, de código abierto, más utilizado en todos los niveles educativos. Es posible trabajar con conceptos de geometría, álgebra, estadística y cálculo a través de hojas de cálculo y gráficos, con la posibilidad de utilizar acciones dinámicas. Es de uso sencillo y es posible crear materiales de aprendizaje interactivos. Además, cuenta con una comunidad de millones de usuarios en casi todos los países del mundo que comparten recursos y experiencia para apoyar la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Ofrece una gama de aplicaciones móviles gratuitos para IOS, Android, Windows, Mac, Chromebook y Linux, lo que permite su uso en una amplia gama de dispositivos. (p. 3)

Múltiples investigadores y docentes han escrito artículos donde se revela la importancia de las matemáticas en el PEA de esta disciplina, los que han sido consultados en la realización de esta investigación, entre ellos se encuentran: 1) Diseño de un entorno de aprendizaje del saber docente acerca de las construcciones euclidianas (Prieto y Arredondo, 2022) donde se describen los referentes teóricos-metodológicos y elementos que estructuran el diseño de un entorno de aprendizaje centrado en las construcciones euclidianas (un tipo particular de construcciones con regla y compás) con el *software* GeoGebra y dirigido a futuros profesores de matemáticas; 2) Intradisciplinaridad Matemática con GeoGebra na Matemática Escolar (Rejane y Marcus, 2019) en que se revela la importancia del trabajo interdisciplinario en la Matemática Escolar y se proponen evidencias de que cómo su uso favorece el aprendizaje utilizando el GeoGebra. Además, se cuestiona el proceso de disciplinarización de la ciencia; 3) Interactividad en tareas matemáticas con GeoGebra (Faviert y Williner 2023); se destaca la necesidad de emplear el *software* de manera gradual en las clases para incorporar tanto conceptos propios de la asignatura como su uso, la manera crítica de usarlo para lograr que los educandos también adquieran habilidades vinculadas a justificaciones, fundamentaciones y desarrollos analíticos.

El análisis realizado sobre las insuficiencias identificadas en el estudio exploratorio inicial, y los resultados del diagnóstico en el PEA de la disciplina Matemática, en la Educación Secundaria Básica, permitieron concebir acciones dirigidas al mejoramiento del proceso entre los que se encuentran:

- Análisis profundo de los materiales elaborados para el Tercer Perfeccionamiento en cuanto a su estructura y contenido.
- Diagnóstico, sistemático, dinámico, participativo y continuo de los metodólogos y docentes que imparten la disciplina Matemática en cuanto al dominio del contenido matemático, de las estrategias de enseñanza y aprendizaje para las diferentes situaciones típicas de la enseñanza de la matemática, de las tecnologías de la información y las comunicaciones y de los recursos informáticos.
- Planificación de cursos de superación para metodólogos y docentes sobre el uso de las TIC con énfasis en el asistente GeoGebra.
- Capacitación a los metodólogos y docentes de manera virtual y presencial en cuanto a las características de la concepción general de la disciplina Matemática en el Tercer Perfeccionamiento.
- Planificación y ejecución de una reunión metodológica para determinar las necesidades de superación en correspondencia con los resultados del diagnóstico.

- Realización de clases metodológicas instructivas con metodólogos y docentes para ejemplificar los modos de actuación en cuanto a la utilización del asistente GeoGebra y su aplicación para el tratamiento metodológico de las situaciones típicas del PEA de la disciplina Matemática.
- Modelación de clases y clases de laboratorios de manera que se utilicen estrategias metodológicas que permitan aplicar la concepción general de la disciplina.
- Realización de visitas de acompañamiento o ayuda metodológica a las Direcciones Provinciales y Municipales de Educación; así como a las instituciones educativas para fortalecer la preparación y puesta en práctica de la concepción.
- Visitas a preparaciones metodológicas y clases para constatar la aplicación de la concepción propuesta.
- Realización de un taller metodológico de cierre con los metodólogos y docentes para evaluar las acciones realizadas y proponer nuevas proyecciones de superación.

Los resultados del estudio exploratorio inicial y del diagnóstico permitieron caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica, donde su desarrollo no siempre responde a la concepción de la disciplina y a las exigencias planteadas en el Tercer Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta es la necesidad de proponer acciones que mejoren el PEA de la disciplina Matemática en la Educación Secundaria Básica, en correspondencia con la concepción general de la disciplina, de manera que se emplee la formulación y resolución de problemas para el tratamiento de los contenidos matemáticos y la utilización de las TIC, y en específico el *software* GeoGebra para las situaciones típicas de la enseñanza de la Matemática desde una concepción desarrolladora.

Referencias bibliográficas

- Álvarez., M, Almeida, B. y Villegas, E. (2014). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Documentos Metodológicos*. Editorial Pueblo y Educación.
- 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.
- Barraza-García, Z. M., Romo, A. y Roa-Fuentes, S. (2022). Actividad matemática creativa y desarrollo del talento matemático a través del modelo praxeológico. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 24, 1-18.
<https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.e01.4167>
- 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), 26-37.
<https://doi.org/10.24844/EM3402.10>

- Cruz, M., Álvarez, M. y González, N. (2021). Enfoque heurístico en el planteo de un problema geométrico. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa Clame. Sección 2. Propuestas para la enseñanza de las matemáticas*, 34(2), 26-32.
- Faviert, A. y Williner, B. (2023). Interactividad en tareas matemáticas con GeoGebra. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 24(1). <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/matematica>.
- George, C. E. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697
- Godino, J. D., Burgos, M. y Wilhelmi, M. R. (2020). Papel de las situaciones adidácticas en el aprendizaje matemático. Una mirada crítica desde el enfoque ontosemiótico. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 147-1. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2906>
- Gómez, P., Monge, C., del Castillo, H. y Kassar, M. (2022). Aprendizaje cooperativo con teléfonos móviles en un contexto de vulnerabilidad: resultados en la convivencia. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 24, 1-13. <https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.e17.4924>
- Gutiérrez, A, Jaime, A. (2021). Desafíos actuales para la didáctica de las matemáticas. *Revista Innovaciones Educativas*, 23(34). <https://doi.org/10.22458/ie.v23i34.3515>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*, 6.ª ed. Mcgraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- ICCP (2020). *Marcha del proceso del III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación*. Editorial Pueblo y Educación.
- Juanes Caballero, I. (2022). Una metodología para el diseño del currículo de la educación general a partir del accionar del grupo de trabajo intensivo. ICCP.
- Linne, J. (2020). Las TIC en la intersección áulica: desafíos y tensiones de la alfabetización digital en la escuela media. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22, 1-13. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e24.3072>
- Miranda, I. y Freire, E. G. (2020). Una propuesta innovadora de inclusión de valores morales en la enseñanza de matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 183-1961 <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3034>
- Prieto, J. L. y Arredondo, E. H. (2022). Diseño de un entorno de aprendizaje del saber docente acerca de las construcciones euclidianas. *Educación Matemática*, 34(2), <https://doi.org/10.24844/EM3402.01>
- Rejane Waiandt, F, y Marcus, M. (2019). Intradisciplinaridade Matemática com GeoGebra na Matemática Escolar. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 33(63), 348-367. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n63a17>