



# El empleo de los procedimientos heurísticos en la resolución de ejercicios geométricos

## The job of the heuristic procedures in the resolution of geometric exercises

**Dra. C. Iraida María Campos Acosta**  
Universidad de Matanzas, Cuba

### RESUMEN

La resolución de ejercicios y problemas de geometría ha sido uno de los contenidos que presenta dificultades en la educación preuniversitaria en Cuba, lo cual se ha manifestado en los bajos resultados en los exámenes finales de duodécimo grado y en las pruebas de ingreso a la educación superior. En el trabajo se expone la importancia del empleo de estrategias de enseñanza-aprendizaje que favorecen el uso de los procedimientos heurísticos en la resolución de ejercicios y problemas geométricos para mejorar los resultados en el aprendizaje de la geometría.

**PALABRAS CLAVES:** geometría, enseñanza, aprendizaje, estrategias, heurística.

### ABSTRACT

The resolution of exercises and problems once contents of plane geometry were related to has been one of the contents that present difficulties in the pre-university education in Cuba, which has been shown at the low results in the finals of

twelfth degree and in the proofs of income to the university. At work exposes him the importance of the job of strategies of teaching learning that favor the use of the heuristic procedures in the resolution of geometric exercises to improve the results in the learning of plane geometry.

**Keywords:** geometry, teaching, learning, strategies, heuristic.

### INTRODUCCIÓN

La educación preuniversitaria culmina el ciclo de la Educación General Politécnica y Laboral, es la antesala de la Educación Superior. Ella debe asegurar una sólida preparación para las carreras científicas, técnicas, humanísticas y pedagógicas que se cursan en los centros superiores. Para lograr este propósito es necesario ampliar y profundizar los conocimientos del nivel medio básico y desarrollar capacidades y habilidades indispensables para la realización de estudios en la enseñanza técnica y profesional y en la educación superior, así como la inserción de los jóvenes a la actividad laboral.



En este nivel educativo, el proceso de enseñanza-aprendizaje está llamado a jugar un rol determinante ya que consolida la adquisición e individualización de la experiencia histórico-social del individuo, en el cual este se aproxima gradualmente al conocimiento desde una posición transformadora.

Para asumir una posición transformadora se necesita un proceso de enseñanza- aprendizaje desarrollador que es “aquel que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su auto-perfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social.” (Castellanos et al, 2002, p. 33).

Sin embargo, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática en el nivel preuniversitario y en particular, el comportamiento de los estudiantes de duodécimo grado en la provincia de Matanzas, en Cuba, en relación con la resolución de ejercicios geométricos, se caracteriza por: la tendencia a la ejecución en aproximadamente el 40% de ellos, es decir, comienzan a resolver el ejercicio sin haber realizado antes el análisis de las condiciones que plantea el mismo o haber reflexionado en las posibles vías de solución; demora en la ejecución en aproximadamente el 40% del resto, es decir, no saben por dónde y cómo comenzar el proceso de resolución ya que carecen de una estrategia o al menos un modo general de actuación ante el ejercicio, por lo que se ven impedidos de poner en movimiento sus conocimientos para encontrar la vía de solución; en una cantidad significativa, el esquema de solución del ejercicio es desorganizado, evidenciando la falta de una estructura razonable o lógica en su proceder.

En tanto, la mayoría de los docentes se ocupan de explicar conceptos, dar información, y proponer ejercicios para comprobar si esos

conceptos, procedimientos o relaciones se entendieron. Pero, generalmente no se enseñan los procedimientos heurísticos que los alumnos pueden emplear para aprender un nuevo conocimiento o aplicarlo en la resolución de los ejercicios geométricos.

Por lo que el objetivo del estudio es elaborar una estrategia que propicie el aprendizaje de los contenidos geométricos a partir del empleo de los procedimientos heurísticos.

## DESARROLLO

### EL EMPLEO DE LOS PROCEDIMIENTOS HEURÍSTICOS EN LA RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS GEOMÉTRICOS

La Matemática contribuye a la optimización de los procesos productivos y penetra, rápidamente en la resolución de problemas relacionados con el desarrollo de todas las esferas sociales, científicas, técnicas y tecnológicas. Este fenómeno calificado como matematización de la vida social otorga un significado muy importante a la formación matemática del hombre contemporáneo como parte integrante de su personalidad.

La formación matemática, base y parte esencial de la formación de los estudiantes, se constituye en un objetivo general de la escuela y por tanto el propósito fundamental de la enseñanza de la Matemática.

El aprendizaje de las matemáticas debe permitir al estudiante poder actuar efectivamente en diversas situaciones de la vida cotidiana. Esto implica que las situaciones pedagógicas propuestas..., deben promover formas de apropiación y actuación de los estudiantes, en las que el dominio conceptual, procedimental y práctico del conocimiento matemático, induzca el uso voluntario de modelos matemáticos como alternativa para la solución de problemas (Restrepo, 2017, p. 109)



En la enseñanza de la Matemática los estudiantes de preuniversitario deben realizar actividades mentales muy exigentes. Por ejemplo, formar conceptos y sistematizarlos, buscar teoremas y demostrarlos, elaborar sucesiones de indicaciones con carácter algorítmico, realizar construcciones geométricas y resolver ejercicios.

Para realizar eficientemente estas complejas tareas se deben favorecer la racionalización del trabajo mental y los alumnos deben capacitarse para hacerlo mediante el empleo de procedimientos de solución. En la Didáctica de la Matemática se distinguen dentro de las situaciones típicas de enseñanza lo relacionado con el tratamiento de los procedimientos de solución.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática se aplican dos tipos fundamentales de procedimientos de solución: los algorítmicos y los heurísticos. Ambos tienen en común que pueden aplicarse a la resolución de ejercicios y problemas de diferentes tipos. Se diferencian en que si para un tipo de ejercicios se puede aplicar un algoritmo de solución, entonces todo ejercicio de este tipo puede resolverse sin dificultad. Por el contrario si no existe el algoritmo, o no se conoce, para resolver otros ejercicios, entonces es necesario determinar una vía de solución, sobre la base de los procedimientos heurísticos, pero ello no garantiza que se alcance el objetivo, es decir, que se resuelvan de manera exitosa.

Conocer apropiadamente teoremas, definiciones, algoritmos y procedimientos no es suficiente para garantizar el éxito. Otros factores influyen en la dirección y el resultado de la ejecución de la tarea matemática, por ejemplo: las decisiones relativas al análisis de las condiciones del problema, planificación de la acción, evaluación del proceso. (Salazar et al, 2017, p.232)

En la enciclopedia libre Encarta se define la Heurística como un arte, técnica o procedimiento práctico o informal, para resolver problemas. Como un conjunto de reglas metodológicas no necesariamente forzosas, positivas y negativas, que sugieren o establecen cómo proceder y qué problemas evitar a la hora de generar soluciones y elaborar hipótesis. (Microsoft® Encarta®, 2008, p. 65)

Es generalmente considerado que la capacidad heurística es un rasgo característico de los humanos desde cuyo punto de vista puede describirse “como *el arte y la ciencia del descubrimiento y de la invención* o de resolver problemas mediante la creatividad y el pensamiento lateral o pensamiento divergente” (Microsoft® Encarta®, 2008, p. 65)

La palabra *heurística* procede del término griego *εὕρισκειν*, que significa hallar, inventar (etimología que comparte con el término *eureka*), la popularización del concepto se debe a George Polya (1887-1995), con su libro *¿Cómo plantear y resolver problemas?* Habiendo estudiado tantas pruebas matemáticas desde su juventud, quería saber cómo los matemáticos llegan a ellas. El libro contiene la clase de recetas heurísticas que trataba de enseñar a sus alumnos de matemáticas. Cuatro ejemplos extraídos de él ilustran el concepto mejor que ninguna definición:

- Si no consigues entender un problema, dibuja un esquema.
- Si no encuentras la solución, haz como si ya la tuvieras y mira qué puedes deducir de ella (razonamiento a la inversa).
- Si el problema es abstracto, prueba a examinar un ejemplo concreto.
- Intenta abordar primero un problema más general (es la “paradoja del inventor”: el propósito más ambicioso es el que tiene más posibilidades de éxito).



Como metodología científica, la heurística es aplicable a cualquier ciencia e incluye la elaboración de medios auxiliares, principios, reglas, estrategias y programas que faciliten la búsqueda de vías de solución a problemas; o sea, para resolver tareas de cualquier tipo para las que no se cuente con un procedimiento algorítmico de solución.

La autora coincide con Müller (1987) quien reconoce que los procedimientos heurísticos son formas de trabajo y de pensamiento que apoyan la realización consciente de actividades mentales exigentes. Los procedimientos heurísticos pueden dividirse en principios, reglas y estrategias.

Los principios heurísticos constituyen sugerencias para encontrar la idea de solución; posibilitan determinar, por tanto, a la vez, los medios y la vía de solución. Dentro de estos principios se destacan la analogía y la reducción.

Las reglas heurísticas actúan como impulsos generales dentro del proceso de búsqueda y ayudan a encontrar, especialmente, los medios para resolver los problemas. Las reglas heurísticas que más se emplean son: separar lo dado de lo buscado, confeccionar figuras de análisis: esquemas, tablas, mapas; representar magnitudes dadas y buscadas con variables, determinar si se tienen fórmulas adecuadas, utilizar números o estructuras más simples en lugar de datos, reformular el problema.

Las estrategias heurísticas se comportan como recursos organizativos del proceso de resolución, que contribuyen especialmente a determinar la vía de solución del problema abordado. Existen dos estrategias, en el trabajo hacia adelante se parte de lo dado para realizar las reflexiones que han de conducir a la solución del problema. Y en el trabajo hacia atrás se examina primeramente lo que se busca y, apoyándose en los conocimientos que se tienen, se analizan posibles resultados intermedios de

lo que se puede deducir lo buscado, hasta llegar a los datos.

Varios investigadores han abordado la importancia de la utilización de la heurística en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, entre ellos, Müller (1987), Ballester (1992), Torres (1993, 2000), Albarrán (1997, 2004), Castro (1998), Santana (1999), Naredo (2000), González (2006), Valdivia (2009), **Álvarez et al (2014)**, Campos (2015), Almeida (2001, 2018).

Los resultados de estas investigaciones han motivado la declaración de la enseñanza explícita de los procedimientos heurísticos en las clases de Matemática en varios documentos oficiales, entre ellos, los lineamientos de trabajo de la asignatura para todas las educaciones, los programas de Matemática para la Educación Media Superior y en los programas de las diferentes disciplinas para la Licenciatura en Educación en las carreras de Ciencias Exactas y Matemática-Física y Matemática. Coincide, la indicación al profesor sobre la importancia de la sistematización continua de conocimientos, habilidades y modos de la actividad mental, como son los procedimientos heurísticos para integrar los saberes precedentes de los estudiantes en las diferentes áreas de la Matemática.

No obstante, "A pesar de que los procedimientos heurísticos se trabajan explícitamente en la disciplina Metodología de la enseñanza de la Matemática, todavía subsisten serias dificultades en su adecuada utilización, lo que presupone la búsqueda de posibles soluciones a esta problemática, considerando el lugar que les corresponden en la clase de Matemática y el éxito para lograr un buen aprendizaje en esta asignatura" (González, 2006, p. 32)

La autora de este estudio comparte este criterio, al constatar que la problemática planteada está presente en la resolución de ejercicios y problemas geométricos y asume que:



Para resolver un problema geométrico de cualquier naturaleza, los alumnos deben buscar relaciones y dependencias para el trazado de una estrategia de solución o la realización de una cadena de inferencias. En muchas ocasiones los alumnos dominan los conocimientos específicos que requieren, pero no saben cómo enlazarlos. Por eso es importante que el docente los ayude a que tengan una percepción global de la vía de solución a emplear, y de los diferentes pasos que se deben dar para lograr el objetivo. Además, los debe capacitar para monitorear lo que hacen durante el proceso de resolución y para controlar al final si se satisfacen las condiciones y exigencias del problema. (Álvarez et al, 2014, p.88)

Teniendo en cuenta estos elementos teóricos se aplicó una prueba pedagógica a 45 estudiantes de duodécimo grado del Instituto Preuniversitario José de la Luz y Caballero del municipio de Perico, con el siguiente objetivo: determinar cómo los estudiantes operan con los conceptos, las relaciones y los procedimientos heurísticos al resolver un ejercicio relacionado con contenidos geométricos.

Los indicadores definidos son:

1. Familiarización con el ejercicio o el problema
2. Establecimiento de relaciones y dependencias
3. Identificar y establecer las relaciones matemáticas necesarias para resolver el ejercicio.
4. Determinar las relaciones y aplicar los procedimientos heurísticos necesarios para darle solución al ejercicio.
5. Aplicar el procedimiento más conveniente para resolver el ejercicio.
6. Comprobar la solución y evaluar la vía de solución empleada.

Con la aplicación del se determinó que dentro

de los indicadores más afectados estuvieron los relacionados con el establecimiento de relaciones y dependencias entre lo dado y lo buscado, determinar las relaciones y aplicar los procedimientos heurísticos más convenientes, así como evaluar la vía de solución. Los conocimientos con más dificultades en cuanto al dominio de conceptos, relaciones y procedimientos son los relativos a la geometría plana. Todo ello corroboró la necesidad de realizar investigaciones que conduzcan a entrenar a los estudiantes en el empleo estrategias de enseñanza-aprendizaje, las que los capacitarán en la búsqueda de relaciones entre los conceptos, las proposiciones y la aplicación de los procedimientos heurísticos.

#### **ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE PARA LA RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS GEOMÉTRICOS CON EL EMPLEO DE LOS PROCEDIMIENTOS HEURÍSTICOS**

La estrategia está conformada por el objetivo general, los fundamentos, las etapas que la componen y que a su vez, determinan las acciones que se proponen, lo cual permite cambios cuantitativos y cualitativos en un tiempo dado y transformar el estado actual del problema que se investiga, en función de alcanzar metas superiores. Se desarrolla en cinco etapas, cada una contiene acciones que realizan los estudiantes y los conduce al empleo de los procedimientos heurísticos.

El objetivo de la estrategia de aprendizaje es contribuir a la resolución de ejercicios y problemas geométricos aplicando los procedimientos heurísticos. La estrategia se fundamenta

Su fundamento didáctico radica en el Programa Heurístico General para la resolución de problemas al concebirse la estrategia como una forma particular de concretarlo en el proceso de resolución de ejercicios de geometría



y en la enseñanza y el aprendizaje de los procedimientos heurísticos.

En las diferentes etapas de la estrategia de aprendizaje se pueden emplear los principios heurísticos de analogía, de movilidad, las reglas heurísticas de separar lo dado (premisa) y lo buscado (tesis), confeccionar una figura de análisis, representar las magnitudes dadas y buscadas con variables, recordar teoremas, sustituir los conceptos por su definición, determinar si se tienen fórmulas apropiadas, representar las relaciones contenidas en el texto del ejercicio o el problema con variables, reformular el ejercicio o problema, comparar lo que se tiene con lo que se busca, completar la figura con líneas auxiliares, decidir qué se puede trazar de inmediato.

Las etapas que deben seguir los estudiantes en la resolución de ejercicios y problemas geométricos aplicando los procedimientos heurísticos son:

Primera etapa. Familiarización con el ejercicio o el problema

En esta etapa el estudiante debe realizar las siguientes acciones:

1. Lectura analítica y visualización general del enunciado del ejercicio y de la figura.
2. Esbozo de la figura si no se da en el enunciado
3. Análisis de la figura.
4. Planteamiento de los datos.
5. Simbolizar los datos en la figura.
6. Determinar lo que se pide, es decir, lo buscado.

Segunda etapa. Establecimiento de relaciones y dependencias

En esta etapa el estudiante debe realizar las

siguientes acciones:

1. Deducir relaciones inmediatas implícitas en los datos y simbolizarlas gráficamente.
2. Deducir nuevas relaciones a partir de las relaciones inmediatas implícitas y de la figura.

Tercera etapa. Determinación de la vía de solución

En esta etapa el estudiante debe realizar las siguientes acciones:

1. Determinar entre todas las relaciones encontradas cuál o cuáles nos conducen a la vía de solución.
2. Escribir el nombre de los teoremas, relaciones, propiedades, proposiciones, que va a tener que emplear en la solución.

Cuarta etapa. Realizar la vía de solución

En esta etapa el estudiante debe realizar las siguientes acciones:

1. Emplear las relaciones, teoremas, proposiciones o propiedades en la solución del ejercicio.

Quinta etapa. Evaluación de la solución y la vía

En esta etapa el estudiante debe realizar las siguientes acciones:

1. Realizar la comprobación.
2. Reflexionar sobre otras vías de solución.
3. Analizar si lo obtenido es lógico.

Ejemplos de aplicación de la estrategia con el empleo de los procedimientos heurísticos en diferentes ejercicios y problemas relacionados con contenidos geométricos.

Prueba que si dos rectas paralelas son cortadas por una secante, entonces, las bisectrices de los



ángulos alternos también son paralelas.

Primera etapa. Familiarización con el ejercicio o el problema

En esta etapa primero se debe realizar una lectura analítica y visualización general del enunciado del ejercicio y de la figura. El profesor puede realizar las siguientes interrogantes: sobre qué trata el ejercicio, has resuelto algún ejercicio similar, qué es conveniente hacer. Aplicar la regla heurística (R.H.): [R.H. Separar premisa y tesis]

Premisa: dos rectas paralelas son cortadas por una secante

[R.H. Reformular la premisa]  $a \parallel b$  cortada por secante  $s$

Tesis: las bisectrices de los ángulos alternos también son paralelas

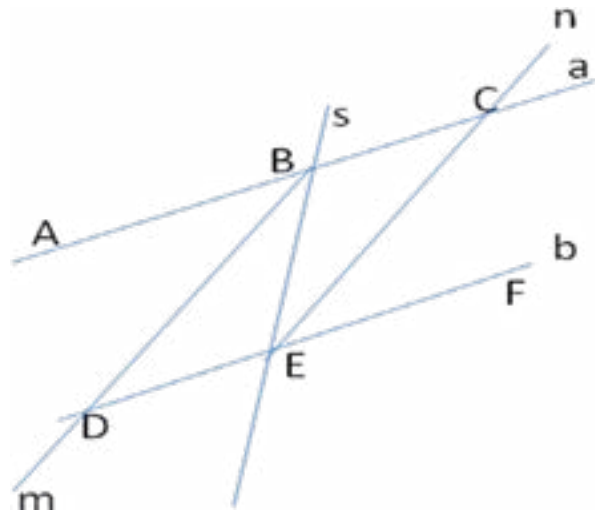
[R.H. Reformular la tesis]  $m$  y  $n$  bisectrices de los ángulos alternos y  $m \parallel n$

El profesor pregunta ¿Se podrá representar gráficamente? R.H. Confeccionar una figura análisis. [R .H. recordar teoremas] y [R.H. sustituir los conceptos por su definición] Señalar en la figura los ángulos alternos.

[R .H. recordar teoremas] y [R.H. sustituir los conceptos por su definición]

Luego probemos con dos pares de ángulos alternos:  $\angle 6$  y  $\angle 3$  son alternos entre las paralelas  $a$  y  $b$ , secante  $s$

Se podrán simbolizar los datos en la figura [R.H. sustituir los conceptos por su definición]  $m$  bisectriz de  $\angle 3$  y  $n$  bisectriz de  $\angle 6$



Segunda etapa: Establecimiento de relaciones y dependencias

Deducir relaciones inmediatas implícitas en los datos y simbolizarlas gráficamente

Se aplican [R.H. sustituir los conceptos por su definición]

Deducir nuevas relaciones a partir de las relaciones inmediatas implícitas y de la figura. [R .H. recordar teoremas] [R.H. sustituir los conceptos por su definición] Ángulos alternos entre las paralelas, bisectriz de un ángulo.

Tercera etapa: Determinación de la vía de solución

Determinar lo que se pide, es decir, lo buscado.

Demostrar que  $m \parallel n$

Determinar entre todas las relaciones encontradas cuál o cuáles nos conducen a la vía de solución.

Escribir el nombre de los teoremas, relaciones, propiedades, etc., que va a tener que emplear en la solución

Los ángulos alternos entre paralelas son iguales.



**¿Se podrá expresar de otra manera este teorema? [R.H. Reformular el teorema]**

Si los ángulos son alternos e iguales, entonces las rectas son paralelas.

Cuarta etapa: Realizar la vía de solución

Como  $\angle ABD$  y  $\angle DBE$  son alternos e iguales, entonces:  $m \div n$ , luego las bisectrices son paralelas.

Quinta etapa: Reflexionar acerca de la estrategia y la vía de solución empleadas

**¿Cómo se procedió para resolver el ejercicio?**

**¿Alguien lo hizo de otra manera?**

**¿Existirá otra vía para llegar a la solución?**

**¿Cuál es la más racional?**

Otra vía es demostrar que el cuadrilátero BCED es un paralelogramo

La estrategia se implementó durante el desarrollo del Curso de Postgrado Enseñanza de la Geometría plana en la educación media y media superior, el cual se impartió en el municipio de Perico en el año 2016, donde participaron 12 profesores de Matemática. A partir de este se ha empleado por estos profesores en las clases.

**CONCLUSIONES**

1. Dentro de los fundamentos teóricos y metodológicos de la estrategia de aprendizaje para la resolución de ejercicios y problemas geométricos se asume los aspectos relacionados con el aprendizaje desarrollador y desde la Didáctica de la Matemática lo referido a la enseñanza e instrucción heurística.
2. En el diagnóstico realizado en el IPU José de la Luz y Caballero del municipio de Perico se constató insuficiente dominio de los estudiantes de los contenidos

relacionados con la geometría plana, así como dificultades en la enseñanza de los procedimientos heurísticos.

3. La estrategia de aprendizaje elaborada se concibe para enseñar y adiestrar a los estudiantes a emplear los procedimientos heurísticos en la resolución de ejercicios y problemas geométricos.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Albarrán, J. (2004). *Las habilidades pedagógicas – profesionales para la instrucción heurística de la Matemática*. La Habana. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ISP “E. J. Varona”.

Almeida Carazo, Bernardino. (2018). Curso. Enseñar procedimientos para resolver problemas de Matemática y Física, desafío didáctico para el profesor. En memorias de la XX edición de MATECOMPU. Universidad de Matanzas. Cuba.

Almeida Carazo, Bernardino [et al]. (2001). *La Heurística: su enseñanza en la formación y capacitación de docentes*. En: Memorias Evento COMAT 2001. [CDROM]. Matanzas: UMCC 2001. ISBN 959-160098-4.

Álvarez Pérez, Marta [et al] (2014). El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Documentos metodológicos. La Habana: Pueblo y Educación.

Ballester Pedroso, Sergio et al. (1992) *Introducción*. Metodología de la Enseñanza de la Matemática. t. 1. La Habana: Pueblo y Educación.

Ballester Pedroso, Sergio y et al. (1992). *Metodología de la Enseñanza de la Matemática*. Tomo II. La Habana: Pueblo y Educación.

Castellanos, Doris et al. (2002). Aprender y enseñar en la escuela. Una concepción desarrolladora. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 123 p.





- Campos Acosta, Iraida. (2015). El empleo de los procedimientos heurísticos en la resolución de ejercicios geométricos. En memorias de la XVII edición de MATECOMPU. Universidad de Matanzas. Cuba.
- Castro, N. (1998). Una propuesta de Instrucción Heurística mediante la disciplina geometría. Holguín. 73 h. Tesis de Maestría. ISP "José de la Luz y Caballero".
- Müller, Horst. (2015). El trabajo heurístico y la ejercitación en la enseñanza de la Matemática en la EGPL. Santiago de Cuba. Folleto editado por el ISP "Frank País García"
- Müller, Horst. (1987). Aspectos metodológicos acerca del trabajo con ejercicios en la enseñanza de la matemática. Folleto mimeografiado. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. C. de la Habana.
- Naredo, R. (1997). *La utilización de los recursos heurísticos en la resolución de los ejercicios de demostración y cálculo geométrico en 12 grado*. Tesis de Maestría. ISPEJV. La Habana.
- Polya, George. (1976) *¿Cómo plantear y resolver problemas?* México: Trillas.
- Santana, H. (1999). La Instrucción Heurística en la escuela y en la formación de profesores. Pedagogía 99. Material digitalizado.
- Restrepo Becerra, J. (2017). Concepciones sobre competencias matemáticas en profesores de educación básica, media y superior. Revista Boletín Vol. 6, N° 2, 2017 Págs. 104-118.
- Salazar Molina, J. R. et al. (2017). PSICOLOGÍA SOCIAL DE LA MATEMÁTICA. Revista Boletín Redipe Vol. 6, N° 4, 2017 Págs. 226-234.
- Torres, Paul. (1993). *La enseñanza problémica de la Matemática en el nivel medio general*. Tesis para la opción al grado de doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
- Torres, Paul. (2000). La Instrucción Heurística de la Matemática Escolar. La Habana. ISP "E. J. Varona".
- Valdivia, M. (2009). *Una estrategia didáctica para la dirección del aprendizaje de los procedimientos heurísticos en la asignatura Matemática y su Metodología I de la Licenciatura en Educación en el área de Ciencias Exactas*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Juan Marinello Vidaurreta".
- Microsoft® Encarta®. (2008). © 1993-2007 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos. Material digitalizado. Se consultó el término heurística.