

## **ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA REFORZAR EL VALOR PERSEVERANCIA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS**

## **DIDACTIC STRATEGY TO STRENGTHEN THE VALUE PERSEVERANCE IN THE RESOLUTION OF MATHEMATICAL PROBLEMS**

Isabel Alonso Berenguer<sup>1</sup> ([ialonso@uo.edu.cu](mailto:ialonso@uo.edu.cu))

Alexander Gorina Sánchez<sup>2</sup> ([gorina@uo.edu.cu](mailto:gorina@uo.edu.cu))

Yodanys Santiesteban Noguero<sup>3</sup> ([yodanys@uo.edu.cu](mailto:yodanys@uo.edu.cu))

### **RESUMEN**

Este artículo tiene como objetivo presentar los resultados de la aplicación de una estrategia didáctica orientada a reforzar el valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos, en estudiantes de enseñanza preuniversitaria cubana. Esta estrategia fue elaborada a partir de la aplicación del método sistémico-estructural-funcional, para su perfeccionamiento se realizó una consulta a especialistas a partir de un taller de socialización y su validación se llevó a cabo a partir de su aplicación a seis grupos de estudiantes, durante el período 2013-2016. La conclusión principal del artículo es que, desde el contexto de investigación, se corroboró que la aplicación de la estrategia didáctica refuerza el valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos, facilitando el aprendizaje de esta ciencia en los estudiantes de enseñanza preuniversitaria.

**PALABRAS CLAVES:** Resolución de problemas matemáticos, estrategia didáctica, valor perseverancia.

### **ABSTRACT**

The objective of this article is to present the results of the application of a didactic strategy aimed at reinforcing the value of perseverance in solving mathematical problems in Cuban pre-university students. This strategy was developed from the application of the systemic-structural-functional method, for its improvement a consultation was made to specialists from a socialization workshop and its validation was carried out from its application to six groups of students, during the period 2013-2016. The main conclusion of the article is that, from the research context, it was corroborated that the application of the didactic strategy reinforces the value of perseverance in solving mathematical problems, facilitating the learning of this science in pre-university students.

**KEY WORDS:** Resolution of mathematical problems, didactic strategy, perseverance value.

---

<sup>1</sup>Doctora en Ciencias Pedagógicas y Licenciada en Matemática. Profesora Titular del Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Oriente, Cuba.

<sup>2</sup>Doctor en Ciencias Pedagógicas y Licenciado en Matemática. Profesor Titular del Centro Universitario Municipal Contra maestre, Universidad de Oriente, Cuba.

<sup>3</sup>Máster en Educación Superior y Licenciado en Matemática. Profesor Asistente del Centro Universitario Municipal Mella, Universidad de Oriente, Cuba.

La matemática debe favorecer el desarrollo de la humanidad, y esto solo se logra al transmitir una parte significativa de la cultura creada por sus investigadores. Sin embargo, organizar y transmitir adecuadamente esa riqueza cultural es un trabajo sumamente complejo, que requiere de un esfuerzo sistemático por parte de los profesores y de toda la comunidad científica. De aquí que la enseñanza y aprendizaje de esta ciencia haya sido, a través de las diferentes épocas, una de las principales preocupaciones de los procesos educativos que en la sociedad han acontecido, mostrando constantes dificultades de diversa índole, no salvadas aún de manera eficiente por matemáticos, psicólogos y educadores.

Esto adquiere una connotación superior si se tiene en cuenta que esta ciencia influye en gran cantidad de estudiantes de todo el planeta, adquiriendo un carácter masivo y social. De ahí la imperiosa necesidad de desarrollar métodos capaces de promover aprendizajes desarrolladores. Para lograr ese empeño los sistemas educativos deberán replantearse la actual formación, sus contenidos y la metodología de su enseñanza, de modo que los estudiantes adquieran capacidad para razonar y ser eficientes en la solución de los problemas que se les planteen. De lo anterior se infiere la insoslayable responsabilidad que recae en los citados sistemas educativos, los que deben acometer dicha formación matemática con métodos cada vez más científicos y activos, bajo un enfoque transdisciplinario (Valencia, Álvarez y Guerrero, 2016) y el uso eficiente de las tecnologías de la información y las comunicaciones (Martínez, Crespo y Rodríguez, 2017).

A pesar de la importancia de la mencionada formación, numerosos investigadores han detectado problemas con el aprendizaje de la matemática en diferentes niveles educativos, tal es el caso de Polya (1968), Schoenfeld (2014), Alonso (2001), Gorina y Domínguez (2012), Álvarez, Alonso y Gorina (2012), Malaspina (2012), Solaz (2014), Leontina, Firmino, Gorina y Alonso (2016), Pérez y Ramírez (2016) y Padrón (2017), por solo citar algunos de los investigadores que han estudiado el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia con el objetivo de incidir en su perfeccionamiento.

Ahora bien, dentro de las prioridades del proceso bajo estudio resulta impostergable el perfeccionamiento de la formación de valores desde la matemática, pues la adquisición de dichos valores por parte de los estudiantes permite regular su futura actuación profesional y social, al enfrentar la resolución de una amplia gama de problemas (Perera, 1991). No obstante, se considera que existen insuficientes trabajos que aborden esta temática y que brinden orientaciones precisas a los profesores para desarrollar acciones concretas desde el propio proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Aunque sí pueden localizarse algunos trabajos que han logrado abordar dicha temática y brindar ciertas orientaciones, como son Labarrere (1994), Alonso, Gorina y Santiesteban (2012) y Quezada y Letelier (2014).

En esta dirección, el presente artículo centra su atención en el trabajo de Alonso, Gorina y Santiesteban (2012), en el cual se aportó un modelo de la dinámica del proceso de formación del valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos, concebido en correspondencia con las exigencias y condiciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en el nivel preuniversitario cubano. Sin embargo, el modelo propuesto no permite llevar a la práctica, por sí mismo,

sus relaciones, por lo que se demanda de instrumentos prácticos que posibiliten intervenir didácticamente en dicha dinámica.

Consecuentemente, el objetivo de este artículo es presentar una estrategia didáctica, orientada a reforzar el valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos, en estudiantes de enseñanza preuniversitaria cubana; así como aportar elementos sobre su aplicación y validación.

Se considera que el cumplimiento de este objetivo es provechoso para el perfeccionamiento de la enseñanza-aprendizaje de la matemática, pues muestra a los profesores un instrumento didáctico que podrían utilizarlo para potenciar la formación del valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos, favoreciendo el aprendizaje de esta ciencia por parte de los estudiantes de la enseñanza preuniversitaria cubana.

Para llevar a cabo la investigación se concibió una metodología estructurada en tres etapas:

1. Precisar las bases teórico-metodológicas que sustentan la formación del valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos, que se adapte a las condiciones y exigencias de la enseñanza preuniversitaria cubana.
2. Elaborar una estrategia didáctica para la formación del valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos, sustentada en las bases teórico-metodológicas precisadas, utilizando para ello el método sistémico-estructural-funcional.
3. Valorar la factibilidad de aplicación y pertinencia científico-metodológica de la estrategia didáctica a partir de un taller de socialización con especialistas y de su aplicación a seis grupos de preparatoria del Curso de Superación Cultural FAR, provincia de Santiago de Cuba, durante el periodo 2013-2016.

### **Bases teórico-metodológicas que sustentan la formación del valor perseverancia**

Se partió de un acercamiento a lo que se considera como problema matemático en el marco del presente trabajo, para lo cual de numerosas propuestas existentes se decidió asumir como más consistente la definición que se expone en Alonso (2001), donde se plantea que un problema matemático es una situación matemática que contempla tres elementos: objetos, características de esos objetos y relaciones entre ellos; agrupados en dos componentes: condiciones y exigencias relativas a esos elementos; y que motiva en el resolutor la necesidad de dar respuesta a las exigencias o interrogantes, para lo cual deberá operar con las condiciones, en el marco de su base de conocimientos y experiencias.

En este mismo trabajo se brindan premisas para poder penetrar más en la esencia de esta definición (Alonso, 2001):

- Para que una situación matemática represente un problema para un individuo, esta debe contener una dificultad intelectual y no solo operacional o algorítmica, pues de lo contrario sería un ejercicio. Además debe suceder que la persona de manera consciente reconozca la presencia de la dificultad y la situación pase a

ser objeto de interés para la misma, o sea, que exista una disposición para resolverla.

- La base de conocimientos requerida puede estar compuesta por conocimientos y experiencias que se han adquirido y acumulado previamente o puede ser ampliada al abordar el problema, mediante consulta de textos o de personas capacitadas.
- En todo problema aparece al menos un objeto, que puede ser matemático o real, o pueden aparecer objetos de ambos tipos, de todas formas los objetos reales en el proceso de resolución del problema deben representarse matemáticamente.
- Junto a los objetos, en cada problema suele aparecer una serie de características cuantitativas y cualitativas y relaciones entre los objetos que constituyen las condiciones, que son dadas en la formulación del problema.

Como referente psicológico fundamental se asumió el principio de la relación de lo afectivo y lo cognitivo; este tiene una especial significación, por cuanto a partir de él se desarrollan las formaciones psicológicas más complejas de la personalidad, que regulan de forma consciente y activa el comportamiento (Vicent, 2011). De ahí que sirva de sustento a la formación de una perseverancia en la resolución de los problemas matemáticos.

También desde lo psicológico se tuvo en cuenta la teoría del aprendizaje significativo, de Ausubel (2002), que permitió explicar que en el proceso de interpretación de un problema matemático es posible relacionar la información que brinda dicho problema con el conocimiento matemático y contextual que posee el individuo, de forma que este pueda llegar a comprender sus condiciones y exigencias, con lo que percibirá un sentimiento de autosuficiencia para la resolución que lo impulsará a acometerla.

Otro fundamento que se utilizó desde lo psicológico fue el aportado en Fabelo (1989), referido a concebir el valor como una significación socialmente positiva, dada por el grado en que este expresa realmente un redimensionamiento del hombre y de las relaciones en que vive. Esta perspectiva permite centrar la formación del valor de la perseverancia resolutora en las relaciones entre lo objetivo y lo subjetivo y entre lo individual y lo social.

Desde lo sociológico, se tuvo en cuenta la visión aportada por Perera (1991), desde la cual se interpretan los valores como una posición relativamente estable y socialmente condicionada ante fenómenos, procesos, formas de actividades sociales, ideales, imágenes conductoras, logros de la cultura material y espiritual, que son objetivo y medio para la satisfacción de las necesidades de la personalidad. Son mediados por la conciencia social y dependen, en su grado de desarrollo, de las particularidades individuales de la personalidad. Desde esta postura se puede trabajar en la socialización de la actividad de resolución de problemas matemáticos para propiciar la formación de una persistencia resolutora en los estudiantes.

Desde lo didáctico se consideró la formación de valores, según González (1999), quien fundamenta que para contribuir a la educación en valores se necesita crear espacios de reflexión en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en los que el estudiante aprenda a valorar, argumentar sus puntos de vista y defenderlos ante los que se oponen a ellos;

en los que este tenga libertad para expresar sus criterios, discrepar, plantear iniciativas, escuchar y comprender a los demás, enfrentarse a problemas con seguridad e independencia y esforzarse por lograr sus propósitos.

Desde la didáctica de la resolución de problemas matemáticos, se tuvo en cuenta la obra de Polya (1968), en especial la fundamentación que se dirige a reconocer a los problemas como una de las fuentes más relevantes de la educación matemática y se tuvo en cuenta el método general que aporta para la resolución de los mismos. También de asumieron los resultados investigativos de Schoenfeld (2014) relacionados con el análisis de los recursos para la resolución de problemas. En especial, las cuatro categorías que este autor plantea que son necesarias para la comprensión de la forma en que los estudiantes intentan resolver los problemas, estas son: los recursos cognitivos, las estrategias heurísticas, las estrategias metacognitivas y el sistema de creencias.

A su vez, se utilizó como base teórica fundamental el modelo de la dinámica del proceso de formación del valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos, explicado detalladamente en Alonso, Gorina y Santiesteban (2012), el que esquemáticamente se presenta en la figura 1.

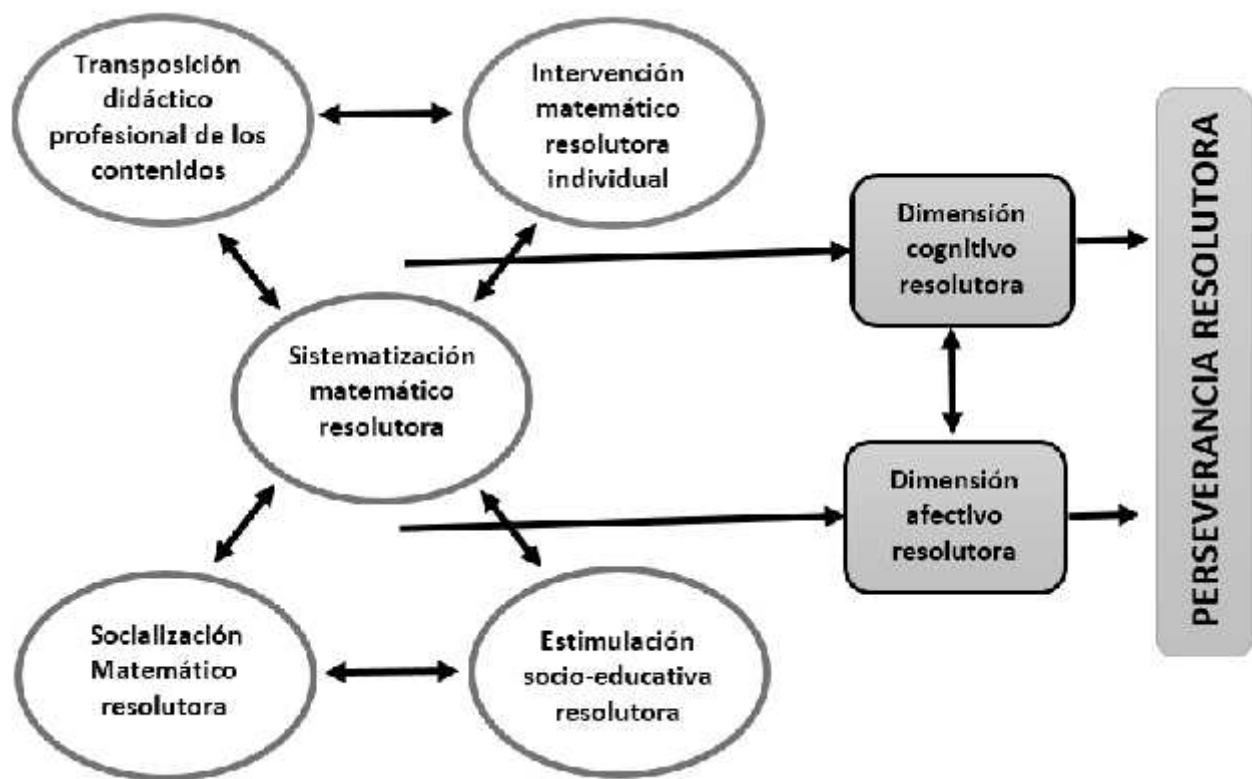


Figura 1. Modelo de la dinámica del proceso de formación del valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos [Fuente: Alonso, Gorina y Santiesteban, 2012].

En este modelo la dimensión cognitivo resolutora expresa el movimiento que ocurre en la activación individual de recursos intelectuales para intervenir tenazmente en la

solución de un problema, hasta alcanzar el objetivo resolutor. Se constituye en un primer estadio de desarrollo del valor perseverancia en el proceso de resolución de problemas matemáticos, que regula la reflexión y la conducta del estudiante para acometer dicho proceso, en aras de alcanzar su objetivo, con lo que se transforma cognitivamente, al involucrarse en una dinámica significativa.

Mientras que la dimensión afectivo resolutora representa un estadio cualitativamente superior en el proceso de resolución de los problemas matemáticos, al potenciar la formación del valor perseverancia desde una perspectiva afectiva, que promueve la comunicación, la cooperación, el reconocimiento de los avances de los compañeros, la apropiación de los elementos significativos del contexto social; todo lo cual repercute en la actitud del estudiante hacia dicha resolución de problemas.

En consecuencia, la perseverancia resolutora es interpretada como aquel proceso sistemático que desarrolla un estudiante para llegar al resultado matemático que se ha empeñado en alcanzar o bien a la solución del problema que se ha propuesto resolver, para lo cual, generalmente, no conoce un camino determinado, pero se siente suficientemente motivado a alcanzar esa meta y emplea todos sus recursos cognitivos, así como las estrategias heurísticas y metacognitivas que conoce, impulsado por la satisfacción que le produce imaginar anticipadamente su éxito.

De modo que el valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos es un valor de gran importancia para los estudiantes, que pone a prueba sus aptitudes y actitudes, está relacionado con su independencia cognoscitiva, la autovaloración de sus posibilidades cognitivas y la superación del sistema de creencias (Alonso, Gorina y Santiesteban, 2012).

En resumen, se reconoce que la resolución de problemas matemáticos constituye un medio fértil para potenciar el valor de la perseverancia en la actividad humana en general, pues este es un valor deseable en disímiles ámbitos como el estudiantil, profesional, laboral y social, al condicionar el éxito de múltiples actividades que demandan de sostenidos esfuerzos para el cumplimiento de un objetivo definido. De aquí que deba estimularse su formación en los estudiantes desde los diferentes espacios formativos existentes, siendo el aula un escenario básico experiencial.

### **Estrategia didáctica para la formación del valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos**

La estrategia didáctica para la formación del valor perseverancia se estructuró en tres fases que se denominaron preparatoria, ejecutiva y evaluativa.

Durante la fase preparatoria se precisaron las condiciones que deben gestionarse para la ejecución de la misma, las que serán obtenidas mediante la investigación de la evolución histórica del proceso de resolución de problemas en el contexto en que se aplicará la estrategia. A partir de los resultados obtenidos, se establecieron los requisitos que facilitan o dificultan la ocurrencia de las condiciones, en dependencia de su carácter positivo o negativo en cuanto al desarrollo del proceso. En esta fase también se trabajó en la preparación metodológica de la asignatura para lograr efectividad en el desarrollo de la estrategia y en el diagnóstico del conocimiento previo que poseen los estudiantes a los que va a aplicárseles la misma.

La fase ejecutiva se desarrolló teniendo en cuenta los objetivos de la asignatura y se sustentó en el modelo de la dinámica del proceso de formación del valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos (Alonso, Gorina y Santiesteban, 2012). Finalmente, en la fase evaluativa de la estrategia didáctica se analizaron los resultados obtenidos y se trazaron las direcciones de trabajo para posteriores aplicaciones de la misma.

La fase preparatoria comienza con algunas de las condiciones o premisas, que según la experiencia de los autores se dan con mayor frecuencia.

#### *Condiciones de la estrategia*

- Programa analítico de la asignatura con objetivos que prevean la resolución de problemas matemáticos y flexibilidades que permitan realizar ajustes, así como un claustro con conocimientos matemáticos generales y propios de los contenidos previstos para la asignatura.
- Experiencia acumulada por el claustro en el trabajo de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos, susceptible a ser perfeccionada, y una adecuada preparación metodológica para asimilar el modelo propuesto.
- Apropiado dominio, por parte de los estudiantes, de los conocimientos y habilidades precedentes y existencia de recursos materiales mínimos, especialmente de bibliografía adecuada.
- Aprobación, por parte de la correspondiente dirección docente-metodológica, del desarrollo de estrategias específicas para avanzar en la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos, en aras de lograr una perseverancia resolutora.
- Adecuada motivación de profesores por el trabajo que desarrollan para la formación de habilidades de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes.

#### *Requisitos de la estrategia*

- Poseer preparación en procedimientos y estrategias de resolución de problemas matemáticos, para poder conducir adecuadamente el aprendizaje de los estudiantes.
- Facilitar el uso de estrategias de abordaje y resolución de problemas, la reflexión y la argumentación.
- Lograr un ambiente de trabajo matemático que facilite la reflexión y la comunicación de ideas y estrategias resolutoras, a la vez que practicar el estímulo a los avances que se vayan obteniendo para potenciar la perseverancia.
- Propiciar la motivación de los estudiantes para la resolución de los problemas y actuar como regulador, sugiriendo direcciones a tomar, según la discusión.
- Facilitar que el estudiante se responsabilice de su propio aprendizaje, que desarrolle autonomía y persistencia en cuanto a su relación con el trabajo de resolución de problemas.

- Realizar evaluaciones que le permitan profundizar en la forma en que el estudiante se involucra en la resolución de los problemas, para evaluar su persistencia resolutora.

### *Diagnóstico*

Persigue profundizar en el conocimiento previo del grupo de estudiantes sobre el cual se va a aplicar la estrategia. Para ello deberán aplicarse técnicas que permitan obtener criterios acerca de cómo los estudiantes resuelven los problemas matemáticos, estrategias que emplean y persistencia que manifiestan en esta actividad. Los medios para realizar el diagnóstico pueden ser encuestas, entrevistas, pruebas escritas, observación del desempeño de los estudiantes en clase, entre otros.

También es importante diseñar, con antelación, la forma en que se registrará la información que se obtenga, para facilitar su posterior estudio. En este registro no debe faltar la observación de algunos indicios de la valoración que hacen los estudiantes del problema, el tiempo que dedican al análisis del problema, la disponibilidad y aplicación de estrategia para solucionarlo, las dificultades que confrontan en el proceso de resolución y la persistencia que demuestran en su empeño por resolverlo.

Los resultados del diagnóstico permitirán completar la preparación metodológica de la asignatura, así como planificar el trabajo diferenciado con alumnos de alto y bajo aprovechamiento en la resolución de problemas. Este tipo de diagnóstico debe ser realizado al inicio de la asignatura, aunque puede mantenerse a lo largo de esta, a manera de control.

### *Preparación metodológica de la asignatura*

- La planeación de las actividades docentes a realizar, así como la selección y revisión de la bibliografía a emplear.
- La transposición didáctico profesional de los contenidos, o sea, la adaptación didáctica del contenido matemático que se debe enseñar para acercarlo al modo de actuar del ingeniero.
- La preparación de los problemas a utilizar, teniendo en cuenta que deben tener una dificultad intelectual, pero esta debe ser asequible, para que no creen frustración y desmotivación en los estudiantes. Además, siempre que sea posible, deben vincularse con problemáticas cercanas al contexto social de los estudiantes.
- La determinación de los principales métodos y medios a emplear en el desarrollo de las actividades docentes y la organización del trabajo independiente.
- El diseño de un sistema de evaluación en correspondencia con el objetivo establecido y teniendo en cuenta que las evaluaciones deben permitir la profundización en el nivel de perseverancia resolutora que se va adquiriendo.
- La discusión de la preparación concebida en el colectivo de profesores para que sea enriquecida con el saber colectivo.

*La fase ejecutiva* debe iniciarse con la aplicación de los contenidos matemáticos que ya en la fase preparatoria han sufrido una transposición didáctico profesional, a partir de



los objetivos de la asignatura y del acercamiento que se persigue al modo de actuación del ingeniero. De manera que se irán aplicando a la solución de algunos problemas, seleccionados de antemano, cuidando siempre que cumplan con el nivel de profundidad requerido por los objetivos de la asignatura. En esta dirección el docente debe tener siempre en cuenta que para que el estudiante se motive será necesario:

- Demostrar, a través de los propios problemas, la utilidad de la Matemática y el importante papel que juega en la solución de diversos problemas de las ciencias naturales, técnicas, con énfasis en los ingenieriles.
- Emplear sistemáticamente el método de ejemplificación y resolver problemas en clase, en los que se razone en voz alta, para transmitir patrones de análisis y solución.
- Exaltar la belleza de los contenidos matemáticos y de las soluciones que se dan a algunos problemas, enfatizando, siempre que sea posible, en la utilidad de estos para la solución de problemáticas ingenieriles y de otras cercanas al contexto en que se desarrollan los estudiantes.
- Provocar la recuperación de los conocimientos previos de los estudiantes, promoviendo la discusión y reflexión sobre estos, tratando siempre de lograr un determinado equilibrio en los niveles de intereses y de conocimientos previos.
- Responsabilizar a los estudiantes con la construcción de su propio conocimiento matemático, logrando que se interesen por saber cómo se aplican los conceptos, ideas y métodos y cuál es su utilidad.
- Emplear métodos de trabajo en clase que motiven a la reflexión y discusión de los problemas, así como inculcar el hábito de estudio activo de la bibliografía de Matemática orientada, reflexionando sobre los conceptos y resolviendo los ejemplos y los problemas propuestos.

Paulatinamente debe ir cobrando espacio la intervención matemático resolutora individual, llevada a cabo por cada estudiante al valorar y enfrentar la dificultad intelectual que le propone el problema. De aquí que sea necesario que el docente intervenga, desde su posición de mediador del aprendizaje, en la valoración que hace el estudiante del problema que tiene ante sí. Dicha intervención no puede ser directa, sino que debe ser materializada sobre la base de:

- Tener en cuenta los conocimientos y habilidades que traen sus estudiantes para establecer el nivel de los problemas a utilizar.
- Promover la realización de valoraciones colectivas de algunos problemas, en las que se destaquen aspectos relevantes de los mismos y de los posibles métodos a emplear, así como de lo que se ganaría con su solución.
- Propiciar que puedan proponer o formular sus propios problemas, que tengan que consultar bibliografía o preguntar a otros profesionales, de manera que interactúen con las diversas formas de problemas que aparecen frecuentemente en la Matemática.

Ya en la dinámica resolutor que se debe desarrollar en la clase pueden emplearse algunas de las preguntas que propone Alonso (2001), las que deben resultar útiles al docente para impulsar el trabajo del estudiante, es decir, para hacer que se motive, acepte el problema y se disponga a resolverlo con entusiasmo, tales preguntas son: ¿Piensa que el problema va a ser muy difícil para usted? Explique por qué ¿Tiene alguna dificultad para entender alguna parte del problema? Explique lo que no entiende ¿Le ve alguna utilidad al problema? Explíquela ¿Cree que la solución de este problema le reportaría beneficios en su aprendizaje? ¿Por qué?

Una vez iniciado el proceso resolutor y en aras de lograr una sistematización matemático resolutor, se requerirá:

- Propiciar el uso de analogías con problemas ya resueltos y lograr que los estudiantes resuman con palabras propias los aspectos principales de la solución de los problemas, con vista a profundizar en la exploración y a progresar en la búsqueda de una vía de solución.
- Aprovechar las estrategias de solución propuestas por los estudiantes para discutirlos de manera colectiva y crear el hábito de pensar en más de una, así como en la forma de seleccionar la que conduzca a la solución de manera más sencilla.
- Motivar la exploración de numerosos problemas, analizando cuidadosamente sus elementos y componentes con la intención de crear patrones de búsqueda de una vía de solución.
- Enseñar a monitorear y evaluar el progreso que se va siguiendo hacia la solución y crear habilidades para detenerse con frecuencia a reconsiderar la vía de solución iniciada.
- Crear el hábito de valorar las potencialidades de las operaciones como pasos esenciales en la solución del problema, antes de comenzar a ejecutarlas.
- Desarrollar habilidades para realizar el análisis del proceso que se llevó a cabo para obtener la solución y para comprobar la solución y escribir la respuesta y aplicar los conocimientos y habilidades que se obtienen a la solución de nuevos problemas para generalizar los mismos.

Algunas de las preguntas propuestas por Alonso (2001), que pueden resultar útiles al docente en esta etapa, son: ¿Puedes explicar con tus propias palabras de qué trata el problema? ¿Has resuelto antes algún problema con algún rasgo similar? ¿Qué objetos involucra este problema? ¿Cuáles son las características de estos objetos? ¿Cómo se relacionan estos objetos? ¿Has explorado las condiciones del problema? ¿Cuáles son las exigencias? ¿Tiene el problema alguna información innecesaria? ¿Tienes idea de qué tipo de estrategia puedes usar para resolver el problema? ¿No será posible descomponerlo en subproblemas? ¿No podría reformularse? ¿Tal vez pueda añadirse algún elemento auxiliar? ¿Por qué no analizar algún caso particular o un caso más general? ¿Cómo eso que estás haciendo te ayudará a resolver el problema? ¿Qué harás con ese resultado cuando lo tengas? ¿Tu respuesta tiene sentido con respecto a las condiciones del problema? ¿Piensas que tu solución es correcta? ¿Concuerda con las

estimaciones iniciales? ¿Te resultó difícil el problema? ¿Por qué? ¿Podrías haber resuelto el problema de otra forma? Explica cómo lo harías sin necesidad de que lo resuelvas nuevamente.

Para lograr la socialización en este proceso resolutor, el docente deberá conducir el mismo hacia:

- La orientación de problemas para ser resueltos individualmente y luego socializar el trabajo hecho en el aula, en aras de desarrollar destrezas para valorar, abordar y resolver los problemas, así como de alcanzar niveles superiores de satisfacción por la actividad resolutora.
- El uso de la información que vaya emergiendo de la reflexión colectiva para regular el aprendizaje del contenido matemático e introducir el empleo de estrategias heurísticas y metacognitivas que viabilicen la resolución de los problemas.
- La estimulación moral ante el grupo, al resaltar los éxitos de aquellos estudiantes que se vayan implicando más en la tarea de resolver los problemas y para destacar las vías que van empleando para encaminar sus resultados.
- La explotación del trabajo en grupos pequeños para la discusión de problemas, de manera que se vayan creando patrones de abordaje y resolución de los mismos.

Aquí es importante tener presente que socializar la resolución de los problemas permitirá a los estudiantes:

- a) Intercambiar opiniones.
- b) Aprender a escuchar.
- c) Valorar la crítica constructiva.
- d) Aceptar los errores y ser flexibles para modificarlos.
- e) Aprender a expresarse correctamente.
- f) Confrontar, seleccionar y optimizar estrategias.
- g) Argumentar en defensa de sus procedimientos.
- h) Poner en juego sus conocimientos previos.
- i) Estimar resultados.
- j) Evaluar la razonabilidad de sus procedimientos, entre otros.

Será muy importante también lograr una adecuada motivación por la actividad resolutora, para lo cual será preciso que el docente promueva la introducción de situaciones extraídas del contexto social de los estudiantes, para que resulten significativas y faciliten la autorregulación de la conducta intelectual y emocional de los mismos, todo lo cual debe repercutir favorablemente en la actitud de estos hacia la resolución de problemas. Así también deberá mantener una incitación sistemática para que trabajen desde una perspectiva más consciente e interioricen la importancia de involucrarse con constancia en la resolución de los problemas.

*La fase evaluativa* está orientada a la evaluación de los resultados obtenidos con la aplicación de la estrategia y a la recopilación de experiencias que permitan su posterior perfeccionamiento. En esta dirección los actores del proceso deberán aportar sus opiniones sobre el nivel en que se logró inculcar en los estudiantes la perseverancia en la resolución de problemas, si se obtuvieron los conocimientos y habilidades esperados, si el profesor empleó estrategias y métodos adecuados para organizar, dirigir y evaluar el proceso, si logró estimular a los estudiantes intelectual y moralmente para que se involucraran en el proceso de resolución de los problemas que se les propusieron, si los estudiantes se apropiaron de estrategias de resolución de problemas que les facilitaron el trabajo, si incorporaron hábitos de autocontrol durante la resolución del problema, si se logró una adecuada socialización de los resultados y métodos que se iban empleando durante el proceso resolutor y si la aplicación de la estrategia se realizó de forma dinámica y flexible, en correspondencia con las características de los estudiantes.

La aplicación de la estrategia deberá mostrar sistemáticos avances en cuanto a la independencia cognoscitiva de los estudiantes, su interés y motivación por el estudio de la Matemática y la perseverancia en la resolución de problemas matemáticos.

### **Valoración de la factibilidad de aplicación y pertinencia científico-metodológica de la estrategia didáctica**

Para llevar a cabo la valoración de la estrategia didáctica propuesta se utilizaron las recomendaciones metodológicas que se brindan en Gorina, Alonso, Salgado y Álvarez (2014) para la gestión de la información aportada por expertos o especialistas. En tal sentido se partió de seleccionar y convocar a un grupo de especialistas en la didáctica de la Matemática, con vasta experiencia acumulada en su enseñanza y en la resolución de problemas matemáticos. También se tuvo en cuenta su trayectoria científico-metodológica, avalada por investigaciones realizadas en la temática, la categoría docente y el grado científico.

En consecuencia, se contó con 7 Profesores Titulares, 6 Profesores Auxiliares, 4 Asistentes y 3 Instructores. De ellos 6 ostentan el Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas y 11 el de Máster en Ciencias de la Educación. Se garantizó que los especialistas seleccionados tuvieran una adecuada experiencia científico-metodológica en el perfil pedagógico y matemático, en aras de aceptar sus opiniones y críticas para perfeccionar la estrategia. Entonces se realizó un *taller de socialización* para valorar la factibilidad de aplicación y pertinencia de la estrategia a partir de las opiniones de los especialistas, a los cuales se les había entregado con anterioridad dicha estrategia para su previo análisis.

El *taller de socialización* partió por exponer las insuficiencias que se habían detectado en los estudiantes del Curso de Superación Cultural FAR, que motivaron a la confección de la estrategia didáctica, entre las que se destacan: la insuficiente responsabilidad por parte de los estudiantes en la entrega de sus tareas escolares; el escaso esfuerzo y permanencia en la elaboración de las mismas; las dificultades para establecer relaciones de colaboración en el estudio y el trabajo en equipos; la poca originalidad en la elaboración de las asignaciones y tareas matemáticas; la tendencia a mostrarse poco tolerantes ante las diferencias individuales de sus compañeros, principalmente ante las

relativas al éxito en el rendimiento académico; poco amor por la Matemática y escasa motivación por el aprendizaje de sus contenidos básicos.

Posteriormente, se realizó una presentación de la estrategia didáctica, fundamentando las bases teórico-metodológicas que sustentaron la misma y explicando detalladamente su estructura y funcionamiento.

En un segundo momento los especialistas emitieron sus criterios, sugerencias y recomendaciones, con el ánimo de enriquecer la estrategia didáctica expuesta. También se debatieron diferentes puntos de vista que permitieron corroborar o cuestionar la factibilidad y pertinencia de la citada estrategia. Todos los criterios emitidos por los especialistas fueron analizados y sirvieron de base para su perfeccionamiento. En general, se valoró por los especialistas de positiva la pertinencia y la factibilidad.

En una tercera etapa, se perfeccionó la estrategia didáctica a partir de los criterios emitidos por los 20 especialistas y fue aplicada a seis grupos de estudiantes de preparatoria del Curso de Superación Cultural FAR, durante el periodo 2013-2016, implementando cuidadosamente cada una de sus etapas.

Los resultados cualitativos que con regularidad se observaron en los estudiantes durante el periodo de aplicación de la estrategia didáctica fueron los siguientes:

- Una mayor participación voluntaria de los estudiantes en las soluciones colectivas a problemas matemáticos resueltos en las clases.
- Incremento del tiempo dedicado a la resolución de aquellos problemas matemáticos que demandaron un mayor esfuerzo intelectual para su solución.
- Una acentuación del amor por la Matemática y valoración positiva de la aplicación del contenido matemático a la solución de problemas reales del contexto de los estudiantes (de bajo y mediano nivel de complejidad).
- Aumento del entusiasmo, esfuerzo, puntualidad y responsabilidad en la entrega de las tareas matemáticas.
- Creación de un adecuado ambiente de colaboración en el aula y durante el estudio independiente, potenciando el trabajo en equipo para resolver los problemas matemáticos orientados.
- Incremento en la tolerancia del éxito en el rendimiento académico de los compañeros de aula y de la dedicación al estudio de la Matemática.
- Mejoría en los resultados de las evaluaciones sistemáticas y finales en la asignatura Matemática.

Entre los aspectos que no alcanzaron el nivel cualitativo deseado sobresalieron:

- La insuficiente apropiación de algunos contenidos básicos y la exigua diversificación de estrategias de solución al resolver los problemas matemáticos planteados.
- Poco hábito de análisis de las soluciones obtenidas en cada problema y del proceso desarrollado para resolverlo.

- Limitada expresión oral de las ideas matemáticas y de las vías de solución utilizadas en la resolución de problemas matemáticos.
- Insuficiente aplicación de estrategias metacognitivas para la autorregulación eficiente del proceder y para la toma de decisiones dentro del proceso de resolución de problemas matemáticos.
- Limitado número de representaciones matemáticas de objetos, propiedades y relaciones asociados a los problemas matemáticos propuestos.

En resumen, se experimentó por parte de los estudiantes un gradual avance de sus aptitudes y actitudes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, reforzando su valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos. No obstante, quedan algunos aspectos en los cuales se debe seguir perfeccionando la concepción de la estrategia didáctica y su implementación para lograr resultados superiores.

Debe advertirse que la aplicación de la estrategia didáctica presentada no generó cambios radicales de forma inmediata, pues la misma necesitó de una sistematización en su aplicación y de una adecuación a las características de los recursos humanos y materiales existentes en el contexto investigado, lo que demandó de tiempo y esfuerzo para producir las transformaciones cualitativas logradas.

Las valoraciones realizadas por los especialistas y las transformaciones observadas en los estudiantes evidencian que la estrategia didáctica posee valor epistémico y praxiológico, y que podría ser utilizada en otros contextos para reforzar el valor perseverancia en la resolución de problemas matemáticos, con una previa adecuación a las condiciones humanas y materiales.

## REFERENCIAS

- Alonso, I. (2001). *La resolución de problemas matemáticos. Una alternativa didáctica centrada en la representación* (tesis doctoral inédita). Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Alonso, I., Gorina, A. y Santiesteban, Y. (2012). El proceso de formación del valor de la perseverancia en la resolución de problemas matemáticos. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 3(4), 1-14.
- Álvarez, M. Y., Alonso, I. y Gorina, A. (2012). Dinámica del razonamiento inductivo en la resolución de problemas matemáticos. Una propuesta didáctica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 25(12), 625-634.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Fabelo, J. (1989). *Práctica, conocimiento y valoración*. La Habana: Ediciones Sociales.
- González, V. (1999). La Educación de Valores en el Currículo Universitario. Un enfoque Psicopedagógico para su estudio. *Revista Cubana de Educación Superior*, 19(2), 27-36.

- Gorina, A., Alonso, I., Salgado, A y Álvarez, J. A. (2014). La Gestión de la Información Científica Proporcionada por el Criterio de Expertos. *Revista Ciencias de la Información*, 45(2), 39-47.
- Gorina, A. y Domínguez, S. (2012). La resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. En *Congreso Virtual de Enseñanza de la Matemática*. Nesterova, Ulloa, Pantoja (Coords.), Vol. 1, 2008-2009, pp. 356-374. México: Colección Monografías de la Academia, Edit. Universitaria, Univ. de Guadalajara.
- Labarrere, A. (1994). *Pensamiento. Análisis y autorregulación en la actividad cognoscitiva de los alumnos*. México: Ángeles Editores.
- Leontina, D., Firmino, E. L., Gorina, A. y Alonso, I. (2016). Diagnóstico das habilidades matemáticas básicas dos estudantes que ingresam no primeiro ano do curso de Engenharia em Recursos Hidricos na Escola Superior Politécnica do Bié. *Revista Órbita Pedagógica*, 3(2), 35-50.
- Malaspina, U. (2012). Resolución de problemas y estímulo del pensamiento optimizador en la educación básica. *Tópicos Educacionais*, 1(2), 176-200.
- Martínez, Y., Crespo, E. y Rodríguez, M. (2017). La enseñanza del álgebra con la utilización de un sistema inteligente. *Revista Opuntia Brava*, 9(2). Recuperado de <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/609-vol9num1art21>
- Padrón, O. J. M. (2017). Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma*, 26(2), 7-34.
- Perera, M. (1991). *La categoría valores. Algunos elementos en torno a su estudio*. La Habana: Centro de Información CIPS.
- Pérez, Y., y Ramírez, R. (2016). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. *Revistas de investigación*, 35(73), 169-193.
- Polya, G. (1968). *Mathematical Discovery. On understanding, learning, and teaching problem solving* (Vol. 1). USA: Ed. John Wiley and Sons, Inc.
- Quezada, V. D., y Letelier, A. P. (2014). Resolución de problemas en matemáticas desde la transversalidad: educar en valores éticos. *Paradigma*, 35(2), 155-182.
- Schoenfeld, A. H. (2014). *Mathematical problem solving*. Elsevier.
- Solaz, A. M. (2014). La resolución de problemas en la prueba de matemáticas de acceso a la universidad: procesos y errores. *Educatio Siglo XXI*, 32(1), 233-254.
- Valencia, G. A., Álvarez, M. L. y Guerrero, E. S. (2016). La didáctica de la matemática y su importancia en el currículum universitario. *Revista Opuntia Brava*, 8(4). Recuperado de <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/577-vol8num4art5>
- Vicent, R. (2011). Vinculación entre lo afectivo y lo cognitivo en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Sapiens: Revista Universitaria de Investigación*, 12(2), 83-97.

