

Alternativa metodológica para la autopreparación de concursantes de Matemática

Methodological alternative for the self-training of Mathematics' contestants

Ernesto A. López Cadalso¹, María C. Rivalta Valladares², Yasser Martin Guillén³, Mercedes M. Leal Acosta⁴, Nelson T. Hernández Reyes⁵

Resumen La experiencia de los autores en lo relativo a los concursos de Matemática y el estudio exploratorio realizado, revelaron limitaciones que constituyen factores determinantes para el desfavorable escenario en el que se encuentra la autopreparación de los concursantes en los preuniversitarios urbanos de La Habana. Situación que motivó a la realización del presente artículo que tiene como objetivo socializar la propuesta de una alternativa metodológica que tributa a la autopreparación de estos estudiantes. La inserción en la autopreparación de los concursantes de la gestión de conocimientos, de los fundamentos psicopedagógicos del Enfoque Histórico Cultural (EHC) de Vigotski y sus seguidores, mediante el empleo de recursos tecnológicos que puedan ser utilizados por estudiantes y entrenadores, resaltan entre los aportes metodológicos y prácticos, así como la novedad de la investigación realizada. La valoración realizada, a partir de la opinión de los especialistas, corroboró la pertinencia y viabilidad práctica de la alternativa metodológica elaborada para contribuir a la autopreparación de los concursantes de Matemática de nivel medio superior.

Abstract The authors' experience in relation to Mathematics contests and the exploratory study carried out revealed limitations that constitute determining factors for the unfavorable scenario in which the self-preparation of the contestants in the urban high schools of Havana is found. Situation that motivated the realization of this article that aims to socialize the proposal of a methodological alternative that contributes to the self-preparation of these students. The insertion in the self-preparation of the contestants of knowledge management, of the psychopedagogical foundations of the Historical-Cultural Approach of Vigotsky and his followers, through the use of technological resources that can be used by students and coaches, They stand out among the methodological and practical contributions, as well as the novelty of the research carried out. The assessment carried out, based on the opinion of the specialists, corroborated the relevance and practical viability of the methodological alternative developed to contribute to the self-preparation of the high school level Mathematics contestants.

Palabras Clave

Alternativa metodológica, autopreparación, concursante.

Keywords

Methodological alternative, self-training, contestant.

¹ Departamento de Matemática-Física, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona", La Habana, Cuba, ealopezc@nauta.cu, ealopezcadalso@gmail.com

² Facultad de Matemática y Computación MATCOM, Universidad de La Habana, La Habana, Cuba, maricarmen@matcom.uh.cu, maricarmen60@nauta.cu, mcrrvalladares@gmail.com

³ Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona", La Habana, Cuba, yassermg1983@gmail.com

⁴ Departamento de Matemática-Física, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona", La Habana, Cuba, mercyleal5@gmail.com

⁵ Centro de Estudio de Matemática para Ciencias Técnicas Universidad Tecnológica de la Habana "José Antonio Echevarría", La Habana, Cuba, nelsonh@cemat.cujae.edu.cu

Introducción

En la época actual resulta trascendental contar con profesionales capaces de comprender y resolver los problemas de su entorno con eficiencia. Por lo que los estudiantes deben

adquirir conocimientos, habilidades y hábitos para identificar, formular y resolver problemas, lo que constituye un desafío para muchos de ellos. Razón que ha condicionado que la mayoría de las investigaciones sobre la resolución de problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, estén di-

rigidas a lograr (en la población total de cualesquiera de los niveles de enseñanza) la efectividad en la resolución de problemas.

Una de las actividades que más contribuye al desarrollo de la habilidad de resolver problemas en los estudiantes, es la participación de éstos en concursos y olimpiadas de Matemática. Eventos que permiten identificar adolescentes y jóvenes con capacidades e intereses especiales para dicha ciencia, en aras de estimularlos, brindarles orientación y apoyo en sus estudios. Por otro lado, exigen de los entrenadores una mayor profundización e investigación en los contenidos, en la búsqueda y empleo de recursos didácticos y metodológicos que refuercen y estimulen el aprendizaje de la Matemática. Sin embargo, no abundan las investigaciones sobre la resolución de problemas en el área de concursos. Lo que revela la necesidad, actualidad y pertinencia de la presente investigación, dirigida a contribuir a la preparación de los estudiantes concursantes de Matemática en los Institutos Preuniversitarios (IPUs) de La Habana.

Del análisis de reportes de investigaciones sobre estudiantes concursantes, los autores consideran que éstas pueden ser agrupadas en dos líneas de estudio: las que se centran en denominar a dichos estudiantes como talentosos e investigar sus particularidades psicosociales y las que abordan la historia de los concursos y el proceso de preparación de estos estudiantes. Un acercamiento a la socialización de contenidos y problemas, se realiza en los trabajos de (Cantón, 2009); (Pérez, 2014). En el primero se propone una alternativa audiovisual dirigida a los profesores preparadores de concursantes de Matemática de secundaria básica. Si bien este trabajo es un antecedente importante, los ejercicios propuestos no están diseñados para la enseñanza preuniversitaria. Además, el acceso a la información depende de que estudiantes y entrenadores puedan disponer de alguna forma de esas teleclases. Por su lado, el segundo trabajo resulta otro antecedente importante para esta investigación, ya que se propone el empleo de la gestión de conocimientos en el proceso de preparación de concursantes en Matemática de la educación preuniversitaria como parte de la solución al problema formulado. Aunque esta propuesta permitió que los concursantes desarrollaran habilidades para acceder a los conocimientos necesarios para resolver problemas olímpicos, se considera que para ser empleada en los preuniversitarios urbanos presenta limitaciones, tales como: en el programa vigente para la preparación de los concursantes, aparecen instrumentos tanto para la identificación como para la evaluación de su desempeño cognitivo, sin una posible clave y/o norma de calificación; los problemas propuestos no cuentan con comentarios sobre la solución, ni con sugerencias acerca de cómo resolverlos, ni siquiera con la respuesta, lo cual puede representar una barrera importante, sobre todo para entrenadores con menos experiencia y/o preparación en la actividad de concursos.

En el estudio exploratorio realizado se tuvieron en cuenta las reflexiones obtenidas de conversaciones informales con profesores de experiencia, entrenadores, directivos, estudiantes

concursantes de las enseñanzas media y media superior, así como con padres, amigos y familiares. Esta información se complementó, con el análisis documental (tesis de maestrías y doctorales; artículos científicos, memorias de eventos, Seminarios Nacionales para Profesores Entrenadores, documentos normativos que rigen esta actividad); así como también y no menos importante, de la experiencia personal de los autores como concursantes y/o como profesores entrenadores.

Como resultado del diagnóstico inicial se detectaron factores que determinan el escenario desfavorable en el que se encuentra la autopreparación de los estudiantes concursantes de preuniversitario en La Habana. Entre los citados factores resaltan la carencia de profesores entrenadores, el desconocimiento del contenido matemático para resolver problemas de concurso por parte de los estudiantes, las limitaciones que poseen los materiales bibliográficos para ser empleados por estudiantes y profesores con poca o ninguna experiencia en el tema, la inexistencia de materiales actualizados para una parte considerable de estudiantes y profesores, además de la no disponibilidad de instrumentos acordes con las exigencias actuales de los temarios de concursos y olimpiadas que le permitan a los estudiantes evaluar su aprendizaje previo a su desempeño en una competencia de esta índole.

Este panorama condujo a formular el siguiente problema científico: ¿Cómo contribuir a la autopreparación de los estudiantes de los IPU de La Habana que participan en los concursos y olimpiadas de Matemática? En aras de atenuar la situación problemática detectada y tributar a la solución del problema de investigación formulado, se propone como objetivo elaborar una alternativa metodológica donde se conjuguen la gestión de conocimientos, los fundamentos psicopedagógicos del Enfoque Histórico Cultural (EHC) de Vigotski y sus seguidores, además del empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs); que contribuya a la autopreparación de los concursantes de los IPU de La Habana que participan en los concursos y olimpiadas de Matemática.

1. Materiales y Métodos

La estrategia metodológica empleada en esta investigación consiste en un enfoque mixto, que combina la investigación cualitativa y cuantitativa, en correspondencia con la complejidad del objeto de estudio y el alcance del objetivo planteado. Para el logro del objetivo de investigación declarado, se empleó como método general de investigación la dialéctica materialista y se utilizaron otros métodos y técnicas que permitieron recopilar, interpretar y procesar información valiosa para contribuir a la solución del problema formulado. La investigación educativa para la caracterización del estado inicial de la autopreparación de los concursantes se realizó en los IPU Cristino Naranjo Vázquez y Carlos Pérez Domínguez, de los municipios Marianao y Arroyo Naranjo, respectivamente. Los métodos y técnicas empleados se describen a continuación. Del nivel teórico se emplearon los métodos histórico-lógico, análisis documental, análisis y síntesis, inducción y deducción, enfoque sistémico-estructural y la modelación. Su utilización

permitió describir el estado del arte del tema investigado; desarrollar la caracterización histórica de los concursos y del proceso de preparación; guiar el estudio y análisis de la literatura en torno al tema; así como considerar los elementos esenciales relacionados con la autopreparación de los concursantes y los fundamentos que sustentan la alternativa metodológica propuesta. También permitieron identificar e interpretar las relaciones e interacciones entre los componentes de la alternativa metodológica, así como sus funciones para contribuir a la autopreparación de los concursantes de Matemática en los preuniversitarios. Además, fue posible representar el proceso de enseñanza-aprendizaje de resolución de problemas y la alternativa metodológica para la autopreparación de los concursantes de Matemática en los preuniversitarios seleccionados, en aras de establecer las interacciones esenciales entre los componentes fundamentales de la alternativa en correspondencia con las exigencias actuales; así como seleccionar, elaborar y organizar los contenidos que forman parte del sistema de entrenamientos para la autopreparación de los estudiantes.

Del nivel empírico fueron empleados los métodos observación científica, encuestas a estudiantes y profesores, entrevistas a profesores y directivos, así como la consulta a especialistas. Su utilización permitió registrar información sobre el estado actual de la autopreparación de los concursantes de Matemática en los centros escogidos, valorar y enriquecer la alternativa metodológica propuesta para llevar a cabo la autopreparación de los concursantes de Matemática en los preuniversitarios seleccionados. Además, se garantizó la fiabilidad y la validez de la información recopilada y fue corroborado el problema científico de la investigación.

Para el procesamiento estadístico de la información se empleó de la estadística descriptiva: distribuciones de frecuencias absoluta y relativa, así como sus representaciones gráficas (gráficas de barras, gráficas circulares); las medidas de tendencia central moda y mediana.

En aras de evitar el riesgo de trabajar con un grupo de estudio displicente e inconveniente se consideró como población a los estudiantes de décimo grado con más de 95 puntos en Matemática y que estén incentivados por prepararse para participar en los concursos de esta asignatura, y como muestras probabilísticas dos seleccionadas mediante un muestreo aleatorio estratificado. Esta población y muestras se seleccionaron de los centros elegidos.

Para la elaboración, procesamiento y análisis de los instrumentos aplicados en el diagnóstico del estado inicial de la autopreparación de los estudiantes concursantes de Matemática en los preuniversitarios seleccionados, se elaboró su definición operacional. Esta consistió en tres dimensiones:

Auto-organización del trabajo independiente con sus correspondientes indicadores: organiza el tiempo según metas trazadas, conoce el contenido matemático para resolver ejercicios y problemas de concurso, posee recursos cognitivos y metacognitivos de estudio independiente, en especial relacionados con las TICs, tiene motivaciones para el trabajo independiente.

Ejecución del trabajo independiente cuyos indicadores son: selecciona la bibliografía de consulta y medios de apoyo, en especial las TICs, para la resolución de ejercicios y problemas; selecciona ejercicios y problemas de concursos en correspondencia con las metas trazadas; resuelve ejercicios y problemas de concurso, o al menos, encuentra una o varias ideas de solución para los mismos; consulta la bibliografía y los medios de apoyo previamente seleccionados cuando tiene dudas o desea apreciar otras ideas de solución; utiliza las TICs para resolver ejercicios y problemas, consultar dudas y divulgar los resultados parciales de la resolución de ejercicios y problemas; es perseverante y se mantiene motivado durante el tiempo planificado.

Control y evaluación del trabajo independiente cuyos indicadores son: realiza anotaciones a considerar para próximas sesiones de trabajo independiente a partir de lo realizado; se apoya en las TICs para socializar los resultados finales de la resolución de ejercicios y problemas de concurso, y encontrar otras vías de solución; se somete a instrumentos de medición de su aprendizaje (temarios en libros o mediante las TICs) y aprecia el criterio de las personas que utilizó como apoyo durante la sesión de trabajo independiente; valora el desarrollo de la sesión de trabajo en correspondencia con lo planificado y su nivel de independencia, para lo cual precisa logros, dificultades y desaciertos tanto en lo cognitivo como en lo afectivo-volitivo.

2. Resultados

La sistematización de la literatura científica en torno al tema de investigación abordado, permitió sintetizar los referentes que sustentan la autopreparación de estudiantes concursantes de Matemática en el preuniversitario.

Respecto a la identificación de los estudiantes concursantes de Matemática en la enseñanza media superior se asumió una caracterización del estudiante concursante desde una posición histórico-cultural (Castellanos, 2009b), que permitió organizar las particularidades de aquellos por los grupos capacidad intelectual y aprendizaje, potencial creativo, motivación y otros; así como el modo de detectar a los estudiantes concursantes a partir del rendimiento de estos en la resolución de problemas matemáticos (Díaz, Sánchez, Pomar, & Fernández, 2008).

Se tomaron en consideración las ideas del EHC de Vigotski y sus seguidores. Entre las que destacan la Ley Genética Fundamental del Desarrollo, el concepto de Zona de Desarrollo Próximo y lo relativo a la teoría de la actividad. La citada ley resalta la importancia que tienen, tanto para el proceso de preparación en general, como para la autopreparación de los concursantes de Matemática; la actuación del concursante, la influencia del entorno, la comunicación con los otros -estudiantes concursantes, profesores preparadores, cualquier persona conocedora del tema en cuestión-, etcétera. De dicha ley deviene de manera natural el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que según Vigotski (como se citó en (García A. , 2014, pág. 37))

es la distancia entre el nivel de desarrollo real, que se acos-

tumba determinar a través de la solución independiente de problemas y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la solución de problemas sobre la orientación de un adulto o producto de la colaboración de otros compañeros más capaces.

Dado que la autopreparación de los estudiantes concursantes constituye una actividad, se asumieron y extrapolaron las ideas de (Rivalta & Hernández, 2013) con respecto a que la organización, planificación y dirección del proceso de entrenamiento para concursos deben garantizar los siguientes componentes funcionales de toda actividad: la orientación, la ejecución, el control y la regulación o ajuste. Por otra parte, fue tomada como base la opinión varios expertos, quienes coinciden en que un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador (PEAD) debe ser el marco idóneo para brindar la atención personalizada a los escolares con talento, ya que potencia el aspecto intelectual, la creatividad, el pensamiento crítico y reflexivo (Vera C. , 2009).

Una síntesis de las investigaciones de (Delgado, 1999), (Nieto, 2010), (García E. , 2014), (Carranza, 2016) permitió sistematizar los factores que pueden influir en el proceso de resolución de problemas, las estrategias diseñadas por Schoenfeld 1992, así como las técnicas de resolución de problemas olímpicos. Aspectos que se erigieron como referentes vitales para la autopreparación de concursantes, ya que en los concursos de Matemática los estudiantes deben demostrar sus conocimientos, habilidades, hábitos, ingenio y creatividad para resolver problemas novedosos, interesantes y alejados de la rutina.

Por otro lado, en el proceso de autopreparación, los concursantes tienen que realizar acciones de búsqueda, socialización, divulgación y generalización de conocimientos; razón que condicionó que el concepto de gestión de conocimientos constituyera otro de los referentes de esta investigación. En este sentido se asumieron aspectos a considerar en una estrategia que utilice la gestión de conocimientos (Pichs, Hernández, & Benítez, 2010), las características de las tareas para este proceso (Sampedro, Rodríguez, & Montes de Oca, 2011), y la definición de gestión de conocimientos dada por (Castellanos Sabarí, 2015, pág. 20)

(?) proceso sistémico y continuo que permite identificar, obtener, analizar, crear, compartir, aplicar, divulgar, reelaborar y reutilizar de manera consciente el conocimiento por los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje en una institución escolar o grupo, lo cual conlleva a un aprendizaje individual y colectivo.

Los referentes expuestos permitieron a los autores definir la autopreparación de los concursantes como el proceso de trabajo independiente que, desde una base orientadora, está dirigido a lograr la apropiación de recursos cognitivos esenciales para enfrentar ejercicios y problemas de concurso. Entendiéndose a los recursos cognitivos como aquellos conocimientos, valores y el desarrollo de estrategias, habilidades y hábitos cognitivos y metacognitivos.

Los autores consideraron, teniendo en cuenta como oportunidad añadida las relaciones que se establecen entre los estu-

diantes del siglo XXI -nativos digitales- y las tecnologías, la necesidad y pertinencia del empleo de las TICs en el desarrollo de la autopreparación de los concursantes para los concursos de Matemática.

Para la determinación del estado actual de la autopreparación de los concursantes de Matemática se trabajó con una muestra de 40 estudiantes y 8 profesores de los IPU's Cristino Naranjo Vázquez y Carlos Pérez Domínguez a los que se les aplicaron los instrumentos descritos en la sección anterior. Como resultado del procesamiento estadístico de los instrumentos aplicados se pudo concluir que las dimensiones Auto-organización del trabajo independiente y Ejecución del trabajo independiente fueron valoradas, como tendencia, de regular. Por su parte, la dimensión Control y evaluación del trabajo independiente se valoró de mal; por lo que la situación actual de la autopreparación de los concursantes de Matemática en el preuniversitario no es favorable, puesto que, como tendencia; esta fue valorada de regular. Sin embargo, los autores consideraron que existen condiciones que permiten la implementación de la propuesta, entre estas destacan los hechos de que los estudiantes tienen cierta habilidad para: organizar su tiempo; seleccionar y consultar la bibliografía y los medios de apoyo, especialmente lo relativo a las TICs, al resolver y discutir problemas. Además, en alguna medida son perseverantes y están motivados por trabajar de manera independiente durante el tiempo planificado.

Para contribuir a la autopreparación de los concursantes de Matemática en los preuniversitarios seleccionados, se diseñó y elaboró una alternativa metodológica, teniendo en cuenta la sistematización de los referentes teóricos, metodológicos y prácticos que sustentan la propuesta. La estructura interna de la alternativa consta de los componentes funcionales fundamentos (filosóficos, psicológicos, pedagógicos, sociológicos y científico-tecnológicos), ideas teórico-metodológicas directrices, objetivo general, exigencias metodológicas, etapas o fases del entrenamiento, metodología de resolución de problemas, implementación y fin.

En consonancia con los fundamentos y las exigencias sociales y pedagógicas al proceso de autopreparación de los concursantes de Matemática en el nivel preuniversitario se asumieron como ideas teórico-metodológicas que direccionan la alternativa metodológica los principios didácticos del PEAD, la atención a las regularidades psicopedagógicas del aprendizaje, así como la concepción socialista sobre la preparación de los concursantes de preuniversitario.

Las exigencias metodológicas para el proceso de autopreparación de los estudiantes con vistas a los concursos de Matemática en los IPU's de La Habana fueron delimitadas en correspondencia con el estado actual de la autopreparación de los concursantes de Matemática en el preuniversitario y de conformidad con las ideas del EHC de Vigotski y sus seguidores; los elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador; los aspectos de la gestión de conocimientos y el empleo de las TICs. Entre las exigencias delimitadas, destacan:

- Diseñar entrenamientos y tareas docentes que requieran de la conjugación armónica del trabajo individual y del colectivo, contribuyendo a que los estudiantes identifiquen, obtengan, analicen, creen, compartan, apliquen, divulguen, reelaboren y reutilicen el conocimiento.
- Potenciar el empleo de las TICs para: la búsqueda y empleo de la bibliografía; la selección, resolución y discusión de problemas de concursos y olimpiadas; la discusión de diferentes vías de solución de los problemas propuestos; analizar posibles causas de éxito o fracaso en la solución de problemas; socializar y aclarar dudas en determinados contenidos y/o problemas propuestos; sugerir problemas novedosos y realizar competencias en línea en tiempo real; que los estudiantes se sometan a autoexámenes que les permitan valorar y regular los avances en su aprendizaje durante todo el proceso de autopreparación.
- Enfrentar a los estudiantes a problemas típicos de temarios de concursos y olimpiadas y que aporten información relevante para su formación integral como concursantes.
- Considerar en el sistema de problemas, situaciones para el aprendizaje de métodos, procedimientos, estrategias y otros recursos que propicien un pensamiento divergente y/o estratégico en la resolución de problemas.
- Considerar en el sistema de problemas, situaciones para el aprendizaje de métodos, procedimientos, estrategias y otros recursos que propicien un pensamiento divergente y/o estratégico en la resolución de problemas.
- Diseñar el sistema de problemas de acuerdo con niveles que garanticen la transición progresiva desde un nivel reproductivo-productivo al creativo.
- Atender a la necesidad de incrementar los problemas que potencien el desarrollo de los concursantes desde la profundización en los contenidos cognitivos, procedimentales, metacognitivos y axiológicos.
- Potenciar las estrategias metacognitivas durante la formulación y resolución de problemas.
- Diseñar un sistema de evaluación en el que se valoren el proceso y el resultado sobre la base del desempeño de los estudiantes en la solución de problemas, y que potencie en aquellos el desarrollo de un pensamiento reflexivo, crítico y autocrítico.

El proceso de autopreparación de los estudiantes para los concursos y olimpiadas de Matemática debe transitar por diferentes etapas o fases atendiendo al enfoque didáctico, objetivo general, los requerimientos metodológicos y la metodología

de resolución de problemas asumida. En este sentido, se establecieron las siguientes etapas o fases para el desarrollo de la autopreparación:

1ra Etapa: Familiarización y diagnóstico: Familiarización del profesor con los documentos normativos, sistema de participación en concursos y olimpiadas y sus temáticas por grado. Se diseña y aplica el diagnóstico integral inicial de los estudiantes y se conforma la selección definitiva de los estudiantes que formarán parte del sistema de entrenamiento. Los estudiantes se familiarizan con el proceso a seguir, reciben orientaciones iniciales sobre las tecnologías a emplear durante el proceso.

2da Etapa: Aprendizaje estratégico y metacognitivo: En esta etapa los estudiantes y profesores comienzan a trabajar con las tecnologías a emplear. La aplicación para dispositivos móviles a utilizar, OlyMath-SelfTraining, sugiere a los estudiantes por dónde deben comenzar a entrenar tomando en consideración los diferentes niveles cognitivos que pueden existir entre los estudiantes y dando seguimiento al diagnóstico inicial. Los educandos deben apropiarse de conocimientos, métodos y procedimientos necesarios para la solución de problemas.

En esta dirección deben estar encaminados tanto el trabajo individual como el colectivo para que, a través de la solución y discusión de situaciones típicas de diferentes temas de la Matemática que se presentan en concursos y olimpiadas de esta ciencia; los concursantes aprendan a: diseñar y comparar diferentes estrategias de solución y analizar sus limitaciones o ?errores? en la selección de determinada estrategia o procedimiento.

De esta manera los estudiantes desarrollan un pensamiento estratégico, desde lo cognitivo y lo metacognitivo, que les permita identificar sus debilidades y fortalezas en la solución de problemas y así enriquecer los recursos para autorregular y autoevaluar su desempeño durante y posterior a la culminación del proceso de solución del problema.

3era Etapa: Aplicación Creadora: Esta etapa tiene lugar una vez que el o los estudiantes han concluido su tránsito por el sistema de entrenamientos a través de la aplicación OlyMath-SelfTraining. En todas las etapas del entrenamiento se introducen situaciones de aprendizaje para desarrollar la creatividad de los estudiantes en la solución de problemas. Sin embargo, esta etapa final del proceso se centra en la resolución de tareas de aplicación de mayor nivel de complejidad y que demandan más de la creatividad de los estudiantes.

En esta etapa se sistematizan y generalizan los principales métodos, procedimientos, estrategias para la resolución de problemas aprendidos y se enfatiza en la formulación de nuevos problemas por los estudiantes. Se resalta el análisis y la discusión sobre la propuesta de nuevos métodos, procedimientos, estrategias y formas de trabajo por los estudiantes en el camino a la solución de problemas.

Esta fase se caracteriza por un incremento en las evaluaciones a través del trabajo con los temarios de concursos y olimpiadas nacionales e internacionales de Matemática. Como resultado de esta actividad el alumno no solo asimila los rasgos de la actividad creadora, sino que se apropia de los nuevos cono-

cimientos de manera novedosa y se prepara para ampliarlos sin necesidad de una instrucción complementaria. De igual manera, a la vez que se forman y consolidan los rasgos de la persona creativa, se desarrollan cualidades de la conducta y de la personalidad.

Durante cada una de las etapas descritas anteriormente se potencia la comunicación entre todos los estudiantes, profesores y demás personas que puedan aportar a la autoperparación de los concursantes. En la comunicación de los resultados del análisis retrospectivo de la solución de problemas se evalúan grupal e individualmente las nuevas formas de identificar la dificultad y el problema, los procedimientos nuevos para hallar la solución y aquellos que no permitieron hallarlas, el alcance y las limitaciones del resultado, así como la identificación y formulación de nuevos problemas a partir de la solución hallada y sus implicaciones.

El sistema de entrenamientos elaborado fue implementado en un libro digital, *Entrenate en Álgebra Olímpica*, el cual está dirigido a contribuir a la preparación de estudiantes y profesores en temas relacionados con los contenidos de Álgebra que se presentan en los concursos y olimpiadas de Matemática. Se implementará, además, en una aplicación para dispositivos móviles y en un entorno virtual de aprendizaje. La descripción de esos recursos tecnológicos constituirá el objetivo de un próximo artículo.

Un ejemplo de la manera de abordar los problemas que forman parte del sistema de entrenamientos elaborado, se presenta a continuación. El ejemplo se tomó de la segunda Olimpiada Iraní de Geometría, IGO 2015, pregunta 4 nivel elemental.

En un rectángulo $ABCD$, los puntos M, N, P, Q pertenecen a los lados AB, BC, CD, DA , respectivamente; tales que los triángulos AQM, BMN, CNP, DPQ tengan áreas iguales. Pruebe que el cuadrilátero $MNPQ$ es un paralelogramo. Sugerencias:

1. Piense en cuál de las condiciones para que un cuadrilátero sea un paralelogramo es más conveniente tratar de probar en este problema.
2. Declare como variables, convenientemente, los lados del rectángulo $ABCD$ y de los triángulos de igual área.
3. Para probar que los lados opuestos del cuadrilátero $MNPQ$ son iguales, emplee el método de contradicción.
4. Suponiendo que una pareja de lados opuestos de triángulos elegidos de manera certera son diferentes, obtenga una contradicción.
5. Para lograr lo anteriormente planteado, puede suponer, por ejemplo, que $AM > CP$.

Comentarios sobre la solución: Para resolver este problema es necesario tener habilidades en el empleo de métodos y técnicas tales como: el método algebraico en la resolución de problemas geométricos, la introducción de elementos de referencia, el método de comparación de áreas y el de contradicción. Además, hay que dominar, por supuesto, las propiedades

de las figuras que aquí se relacionan, los aspectos relacionados con la igualdad de triángulos, así como las fórmulas básicas para calcular el área de dichas figuras.

Una de las maneras de probar que un cuadrilátero es un paralelogramo es verificar que sus dos pares de lados opuestos son iguales, que es precisamente la idea a seguir a partir de las condiciones del problema.

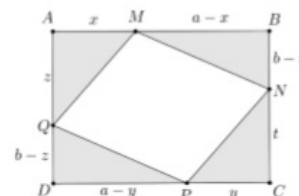


Figura 1

Una forma de definir las variables convenientemente puede ser la siguiente:

Sean $AB = CD = a$, $BC = DA = b$, $AM = x$, $QA = z$, $NC = t$, $CP = y$ como se muestra en la figura. Si $x \neq y$, se puede asumir, (SPG) , $x > y$. De donde se deduce que

$$-x < -y \implies a - x < a - y (*).$$

Una notación muy empleada en la literatura relacionada con la Geometría en las Olimpiadas Matemáticas para denotar el área de figuras es $A_{ABC} = (ABC)$.

La información $(AQM) = (CNP) \Leftrightarrow \frac{zx}{2} = \frac{ty}{2} \Rightarrow zx = ty$, dado que los cuatro triángulos pequeños mencionados son rectángulos en A, B, C, D , respectivamente. Y, teniendo en cuenta lo asumido, se deduce que $z < t \Rightarrow -z > -t \Leftrightarrow b - t < b - z (**)$. Dado que en las desigualdades $(*)$, $(**)$ se relacionan números positivos, de estas se llega a la desigualdad equivalente $(a - x)(b - t) < (a - y)(b - z)$ y dividiendo ambos miembros de esta última, se obtiene $(BMN) < (DPQ)$, lo cual constituye una contradicción con la información dada en el problema. Por lo que, lo supuesto es falso y se cumple que: $x = y$, y por consiguiente $z = t$. De estos análisis se deduce la igualdad de los triángulos AQM y CPN , dado que tienen dos pares de lados y el ángulo comprendido entre ellos respectivamente iguales. Por elementos homólogos en dichos triángulos, y/o aplicando el teorema de Pitágoras, se justifica que $MQ = NP$. Empleando razonamientos análogos, se concluye que $MN = PQ$. Luego, el cuadrilátero $MNPQ$ es un paralelogramo. Observaciones: En la literatura relacionada con la Geometría en las olimpiadas de Matemática no se suele representar los segmentos como en los libros de texto de la escuela cubana, sobre todo en los casos obvios como al hablar de que dos segmentos son iguales.

No se confunda, para que dos triángulos tengan áreas iguales no es necesario que ellos sean iguales. Se le sugiere como una buena reflexión al lector, que piense ejemplos que ratifiquen lo dicho.

Se le sugiere como ejercicio al lector que demuestre que la propiedad también se cumple si $ABCD$ es un paralelogramo.

Hasta aquí la discusión del problema. En aras de valorar y enriquecer la alternativa metodológica propuesta para llevar a cabo la autopreparación de los concursantes de Matemática en el preuniversitario, previo a su implementación en la práctica educativa, se elaboró y aplicó una consulta a especialistas.

Una síntesis de los resultados del procesamiento estadístico de este instrumento permite afirmar que no hubo ninguna valoración desfavorable; el 65.4 % de los criterios fue de muy adecuadas; el 32.1 % de las valoraciones fue de bastante adecuadas y solamente el 2.5 % las valoró de adecuadas. Los especialistas consultados sugirieron tres mejoras sobre aspectos relativos a la operacionalización de la variable dependiente y a las ideas teórico-metodológicas que direccionan la alternativa, y dos planteamientos de modificación en cuanto a la redacción. Señalamientos que fueron tenidos en cuenta por los autores para enriquecer la propuesta realizada.

3. Discusión

La aplicación de los diferentes métodos y técnicas de investigación y el cumplimiento de las tareas científicas para elaborar una alternativa metodológica que contribuya a la autopreparación de los estudiantes concursantes de los IPU de La Habana que participan en los concursos y olimpiadas de Matemática, permitieron a los autores arribar a las conclusiones:

- I. La sistematización de la literatura consultada permitió sintetizar como referentes, (desde los puntos de vista teórico, metodológico y práctico) los criterios asumidos para la identificación y preparación de los estudiantes concursantes de Matemática en el preuniversitario, así como para el empleo de las TICs durante este proceso; el EHC de Vigotski y sus seguidores; el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas, así como la gestión de conocimientos.
- II. Los referentes sintetizados permitieron elaborar la definición conceptual del proceso de autopreparación de los concursantes de Matemática y ofrecieron la plataforma que sustenta la alternativa metodológica propuesta.
- III. Las acciones realizadas para la caracterización del estado actual de la autopreparación de los estudiantes concursantes de Matemática en los IPU Cristino Naranjo Vázquez y Carlos Pérez Domínguez revelaron que, a pesar de no ser favorable la situación antes de la aplicación de la alternativa metodológica, existen condiciones que permiten la implementación de esta última.
- IV. El procesamiento y la valoración de la consulta a especialistas elaborada y aplicada, permitieron constatar la pertinencia de la propuesta realizada para su implementación en la práctica educativa.

Por otra parte, se considera que la investigación realizada es novedosa y que ofrece aportes desde los puntos de vista metodológico y práctico.

La novedad científica radica en la inserción en la autopreparación de los estudiantes de concurso de la integración de la gestión de conocimientos, de los fundamentos psicopedagógicos del EHC de Vigotski y sus seguidores, mediante el empleo de las TICs.

El aporte metodológico reside en la alternativa metodológica y sus tres prestaciones: la primera, que contribuye a la autopreparación de los estudiantes que no tengan profesor entrenador. Una segunda sería la contribución a la autopreparación de los estudiantes que cuentan con entrenadores de poca experiencia y/o pocos recursos para la preparación, así como también contribuye a la autopreparación de estos profesores noveles. Por último, también para los concursantes que cuentan con entrenadores de experiencia, les serviría de material complementario que reforzaría su autopreparación. Y como aporte práctico, la organización de la autopreparación de los estudiantes de concursos de Matemática mediante la utilización de una aplicación informática, fundamentada teóricamente a partir de la integración de la gestión del conocimiento y de los fundamentos psicopedagógicos del EHC de Vigotski y sus seguidores.

4. Referencias bibliográficas

1. Cantón, J. (2009). Una alternativa audiovisual para concursantes de secundaria básica en la asignatura Matemática. Tesis de Maestría. La Habana, La Habana, Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
2. Carranza, G. (2016). Entrenamiento en la solución de problemas de matemática discreta. Impacto social. Universidad y Sociedad [seriada en línea], 8(1), 130-139. Recuperado el 12 de abril de 2018, de <http://rus.ucf.edu.cu/>
3. Castellanos Sabarí, Y. (21 de diciembre de 2015). Sistema de tareas para la gestión del conocimiento en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Discreta I. Tesis de Maestría. La Habana, Habana, Cuba: Universidad de La Habana.
4. Castellanos, D. (2009b). El estudiante talentoso y sus necesidades educativas especiales. En D. Castellanos, M. Martínez, C. Vera, I. Grueiro, R. Lorenzo, O. Torres, . . . F. Morales, Talento: concepciones y estrategias para su desarrollo en el contexto escolar (págs. 61-81). Ciudad de La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
5. Delgado, J. (1999). La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración sistémica del contenido de estudio y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas. Tesis de Doctorado. Ciudad de La Habana, Ciudad de La Habana, Cuba: Base de datos

- AGIC-CREA.
6. Díaz, O., Sánchez, T., Pomar, C., & Fernández, M. (2008). Talentos Matemáticos: Análisis de una muestra. *Revista Internacional Faísca de Altas Capacidades*(13(15)), 30-39.
 7. García, A. (2014). Estrategia metodológica para la elaboración y utilización de objetos de aprendizaje interactivos y experimentales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Discreta en la UCI. Tesis de Maestría. La Habana, La Habana, Cuba: Universidad de La Habana Facultad de Matemática y Computación.
 8. García, E. (19-27 de septiembre de 2014). Breve acercamiento a una metodología para abordar problemas geométricos de tipo olímpico. Ponencia. San Pedro Sula, Honduras: 29A OLIMPIADA IBEROAMERICANA DE MATEMÁTICA.
 9. Nieto, J. (Junio de 2010). Resolución de Problemas Matemáticos. Puerto Rico: XII Olimpiada Matemática de Centroamérica y el Caribe.
 10. Pérez, E. (2014). Estrategia didáctica para la preparación de concursantes en Matemática de la educación preuniversitaria sobre la base de la gestión de conocimientos. Tesis de doctorado. Bayamo, Granma, Cuba: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Blas Roca Calderío".
 11. Pichs, B., Hernández, D., & Benítez, F. (2010). La gestión del conocimiento en la dirección estratégica del programa de universalización en el MES. En B. Pichs, D. Hernández, & F. Benítez, *La nueva universidad cubana y su gestión integrada en las sedes universitarias municipales* (págs. 421-431). La Habana: Editorial Universitaria.
 12. Rivalta, M. C., & Hernández, H. (28 de febrero de 2013). Valorar representaciones mentales de los estudiantes: un requerimiento para garantizar la solidez del conocimiento. Un estudio diagnóstico en la formación matemática para químicos. X Coloquio de Experiencias Educativas en el Contexto Universitario, organizado por la Asociación de Pedagogos de Cuba (APC) en la Universidad de La Habana. La Habana, Habana, Cuba: CEPES.
 13. Sampietro, R., Rodríguez, M., & Montes de Oca, N. (2011). La formación y desarrollo de la competencia gestionar el conocimiento matemático en los estudiantes de ingeniería a través de un sistema de tareas docentes.
 14. Vera, C. (2009). Taller de Aprendizajes Estratégicos: una alternativa para la atención personalizada a los escolares con talento de la educación primaria. En C. S. D., *Talento: concepciones y estrategias para su desarrollo en el contexto escolar* (págs. 159-178). Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.