PEDAGOGÍA 2005

UNESCO

IPLAC
INSTITUTO PEDAGÓGICO LATINOAMERICANO Y CARIBEÑO

CURSO 32

Alternativa para la estimulación y desarrollo de la creatividad matemática en los escolares

Dr. Carlos Manuel Hernández Hechavarría

Ciudad de La Habana, Cuba

Diseño y corrección:

MSc. Nelson Piñero Alonso

Copyright © IPLAC, 2005

Copyright © Educación Cubana, 2005

ISBN 959-18-0042-8

Título: **ALTERNATIVA PARA LA ESTIMULACIÓN Y DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD MATEMÁTICA EN LOS ESCOLARES**

Autor: **Dr. Carlos Manuel Hernández Hechavarría**

Director del Centro Provincial de Entrenamiento para Concursantes de Santiago de Cuba

INTRODUCCIÓN

Las trascendentales y aceleradas transformaciones que actualmente se están desarrollando en todas las enseñanzas, desde la primaria hasta la universitaria, requiere el diseño de sistemas de actividades, estrategias y técnicas, científicamente fundamentadas, que estimulen el desarrollo de la creatividad en los escolares.

En este sentido se brinda una alternativa para la concepción teórico metodológica de la estructuración del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática a partir de un sistema de tres actividades esenciales: competitivas - evaluativas, entrenamientos e investigativas, dirigidas al descubrimiento, formulación y resolución de problemas matemáticos por los alumnos en los diversos escenarios de aprendizaje, considerando las potencialidades creativas de cada uno.

El referido sistema y las consideraciones psicopedagógicas posibilita el diseño de estrategias y técnicas para la estimulación y desarrollo de la creatividad en los escolares de las enseñanzas primaria, secundaria y preuniversitaria, ya que facilitan la creación de un adecuado balance entre: los ambientes competitivos y de cooperación; el trabajo individual - grupal y el tiempo que se dedica a las diversas actividades.

DESARROLLO

El sistema de actividades competitivas - evaluativas, entrenamientos e investigaciones estudiantiles "CEI".

El sistema de actividades competitivas o evaluativas – entrenamientos e investigaciones estudiantiles, denominado CEI, que se expondrá constituye una alternativa para la estimulación y desarrollo de la creatividad Matemática en los escolares, teniendo presente las siguientes consideraciones psicopedagógicas:

- Establecimiento de una comunicación afectiva y desarrolladora entre los sujetos del proceso de enseñanza aprendizaje.
- Consideración del alumno como centro del proceso docente educativo, sujeto esencialmente activo y potencialmente creativo, con una alta dosis de responsabilidad en su formación integral-creativa, capaz de autorregular su actividad a partir de los conocimientos, hábitos, habilidades y estrategias que posee o emplea en la resolución de problemas matemáticos y docentes en general.
- Las actividades matemáticas que se propongan se deben caracterizar por la riqueza y variedad en la forma, exigencia de los contenidos en función de la resolución de problemas integradores (con vínculos intramatemáticos y/o extramatemáticos: entre las áreas de la matemática y vinculados con la vida), el tiempo asignado para el desarrollo de las tareas debe ser suficiente, pero no excesivamente prolongado sin control; lo que permitirá movilizar intencionalmente la mayor cantidad de recursos personológicos asociados al desarrollo de actitudes y aptitudes favorecedoras de la creatividad en los escolares.
- La evaluación debe considerar y estimular los procesos y resultados creativos de forma sistemática y diferenciada.

Estas consideraciones facilitan la incorporación de otras de carácter más específico, y particularmente de las relacionadas con la resolución de problemas matemáticos, por ejemplo:

- Discutir en el seno del grupo las diferentes estrategias que se utilizaron o que se pueden utilizar para resolver un determinado problema.

Los términos asumidos para las tres actividades esenciales: competitivas o evaluativas, entrenamientos e investigatigativas; brindan ideas importantes para el aprendizaje de la Matemática por los escolares, ya que aluden a actividades con características específicas (si es con ayuda o no, si los resultados obtenidos se tendrán en cuenta en la evaluación "formal" del estudiante, etc.) las que se complementan entre sí; lo que facilita el proceso de organización y dirección del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática en función del desempeño creativo de los escolares. Estas actividades permiten conocer e incidir, de forma efectiva, sobre los múltiples factores y relaciones (entre lo individual y lo social; entre lo cognitivo y lo afectivo, y otras) que inciden en la creatividad de cada escolar, como se evidenciará a partir de su conceptualización y las estrategias y técnicas que permiten estructurar.

Se entiende por **actividades competitivas o evaluativas** a las actividades matemáticas que realizan los alumnos sin ningún tipo de ayuda - ni del profesor ni de otros compañeros o personas - excepto en el caso en que la actividad esté dirigida a un grupo determinado, en la que demuestran los conocimientos y habilidades adquiridas de forma competitiva para alcanzar una calificación, un reconocimiento de sus compañeros y profesores u obtener nuevos conocimientos y habilidades en un momento determinado. Entre estas se consideran las preguntas escritas, los trabajos de controles parciales, las pruebas finales y otras que cumplan las exigencias planteadas.

Se llaman **entrenamientos** a las actividades matemáticas del proceso de enseñanza aprendizaje caracterizadas por una activa y dinámica comunicación entre los alumnos y entre estos y el profesor en la que los alumnos reciben los

conocimientos y ayuda estrictamente necesaria, con el propósito de adiestrarse o prepararse para el descubrimiento, el planteamiento, o la resolución de problemas. Entre estas actividades pueden estar las clases, las consultas individuales o colectivas, con las características anteriormente señaladas.

Se consideran **investigaciones estudiantiles** las diligencias (indagaciones, sondeos, tanteos, exploraciones) que hacen los estudiantes, a partir de la asunción de un problema, para descubrir o apropiarse de un conocimiento determinado, que sea nuevo para ellos.

Estas investigaciones deben estar dirigidas a satisfacer necesidades intelectuales o de aprendizaje de los escolares, las que pueden estar dadas por falta de conocimientos, habilidades, o por grandes motivaciones, posibilidades e intereses de éstos en profundizar en un determinado contenido Matemático.

En este sentido, los problemas abiertos, pueden desencadenar importantes investigaciones, ya que no tienen una sola solución, requieren de la búsqueda de la mayor cantidad de información y elementos posibles para seleccionar, dentro de las posibles soluciones, la que consideren más apropiada y justificar su elección con la mayor objetividad posible, para lo cual tendrán que utilizar diversos recursos: estadísticos, gráficos, etc.

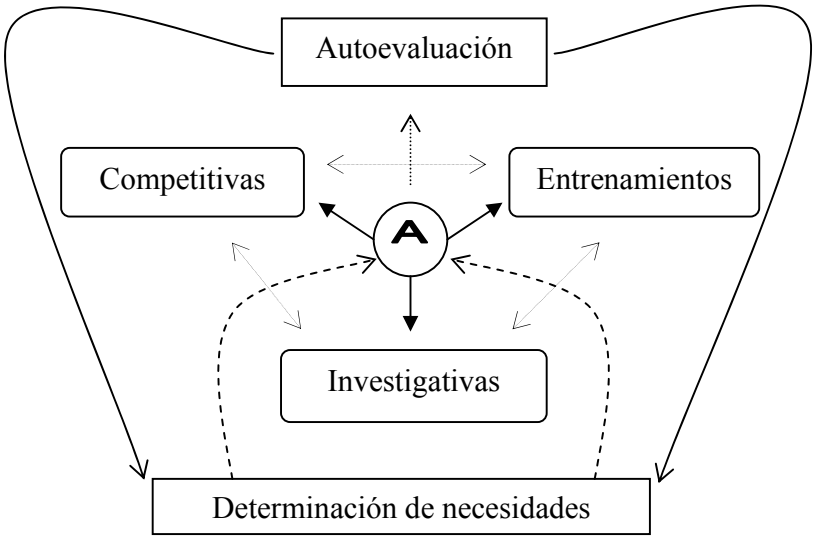
El sistema “CEI” se tiene que caracterizar por la riqueza y variedad de la forma en que se presenta, exigencias de los contenidos y tiempo suficiente para el desarrollo de las actividades; de forma tal que permita movilizar, intencionalmente, la mayor cantidad de recursos personológicos asociados al desarrollo creativo de los escolares.

El alumno (A) al arribar a la secundaria puede incrementar su protagonismo en el aprendizaje, basado en la concepción del sistema de actividades “CEI”, la figura (1) facilita su explicación.

El alumno partiendo de una adecuada reflexión y autoevaluación, que revelen sus necesidades de aprendizaje y le permita tomar conciencia de las exigencias e importancia de cada una de estas tres actividades para el desarrollo de su

creatividad matemática, debe seleccionar aquella que dé respuesta a sus necesidades e intereses, en dependencia de sus posibilidades personales, tanto intelectuales como materiales u objetivas.

Fig.1 Esquema sobre el protagonismo del alumno en la concepción del sistema CEI



En este sentido resulta conveniente que el estudiante reflexione sistemáticamente sobre su aprendizaje: antes, durante y después de la realización de las actividades, teniendo en cuenta entre otros elementos:

Antes de comenzar las actividades: valoración sobre las exigencias de la actividad; conocimientos previos; la forma en que debe hacerse y la planificación de las actividades que se desarrollaran.

Durante la realización de las actividades: mantener la motivación y la flexibilidad; alta disposición para el descubrimiento de nuevas relaciones.

Al finalizar las actividades: Meditar sobre la forma en que se realizaron las actividades y precisar los aspectos positivos, negativos e interesantes, para tenerlos en cuenta en otras ocasiones. Reflexionar sobre los criterios de que emiten otros estudiantes sobre sus resultados.

La concepción del sistema de actividad - comunicación CEI, en función de los conceptos de actividades competitivas-evaluativas, entrenamientos e investigaciones estudiantiles asumidas, exige para el logro de los objetivos propuestos un adecuado balance entre:

a) los ambientes competitivos y de cooperación,

b) el trabajo individual y el grupal,

c) el tiempo que se dedica a las diversas actividades.

Para responder a las exigencias anteriores, es conveniente, desde el punto de vista metodológico, considerar algunas modalidades, para dichas actividades: diferenciada, temporal, libre, acumulativa, de contenidos específicos, las que se pueden y deben desarrollar de las formas: individual y colectiva; estas modalidades ponen al estudiante en diversas situaciones o exigencias que promueven el desarrollo de sus aptitudes y actitudes implicadas en la creatividad.

DIFERENCIADA: Atendiendo a las diferencias individuales y subgrupales relacionadas con el desarrollo de las capacidades y habilidades matemáticas de los escolares se proponen tareas (individuales o grupales) que sean significativamente exigentes y estimulantes para cada uno.

Esta modalidad es muy importante para el trabajo diferenciado, pues una actividad o problema puede ser muy estimulante para algunos pero desestimulante para otros.

TEMPORAL: Se plantean actividades que deben cumplir en un lapso máximo determinado, por ejemplo 20 minutos, una hora, un día, una semana o mes en correspondencia con el objetivo propuesto. En dependencia del tipo de tareas o problemas propuestos se debe considerar la conveniencia, o no, de otorgar una evaluación superior a los estudiantes que empleen menor tiempo.

Existen muchas formas de tener en cuenta la incidencia del tiempo en el cumplimiento de determinada tarea, que puede ser seleccionada o ideada por el profesor y/o por los propios estudiantes, de forma tal que responda a las

características, necesidades e intereses específicos de cada grupo escolar en un momento determinado.

Por ejemplo, si se desea conocer las habilidades básicas de cálculo que poseen los estudiantes de séptimo grado, se le puede plantear una prueba contrarreloj de 20 minutos, pero si lo que se desea es que los estudiantes consoliden sus conocimientos con vista a un Trabajo de Control Parcial se le puede proponer un sistema de preguntas con diferentes grados de dificultad para que lo entreguen al término de unos días, con la salvedad de que obtendrán una mejor evaluación mientras menos tiempo inviertan. También se pueden plantear actividades, en las que intervenga el tiempo, dirigidas a modificar actitudes, hábitos o determinadas características de los discentes que lastran sus resultados creativos; por ejemplo, si en un grupo escolar se tienen alumnos que no se esfuerzan lo suficiente por resolver los problemas en el turno de clases, pensando que posteriormente tendrán más tiempo y podrán recibir ayuda de otros compañeros. En este caso, una posible variante, en algunas ocasiones, podría ser: multiplicar por dos, u otro número mayor que 1, el valor de los ejercicios o problemas cuando se realizan en el turno de clases.

Esta variante facilita al profesor la evaluación de la independencia en sus estudiantes y la detección de aquellos que realmente trabajan mejor o de forma independiente en otros momentos o lugares. Además, puede coadyuvar a que los alumnos que se ponen nerviosos en exámenes parciales o finales, se entrenen y creen mecanismos de autocontrol para los mismos, ya que se enfrentan a situaciones muy parecidas: los resultados alcanzados en un lapso determinado tienen gran valor, no se permiten comentarios, etc.

<u>LIBRE:</u> Se consideran aquellas actividades que requieren de un autocontrol y tiempo relativamente extenso, o contenidos matemáticos no esenciales u opcionales en el nivel; generalmente responden a inquietudes, iniciativas y al deseo de los escolares. Aquí se pueden considerar también, las “nuevas” soluciones a problemas ya resueltos, en unidades o grados anteriores, además el descubrimiento y la formulación de problemas relacionados con contenidos de

otras asignaturas y la vida. El estudiante tiene libertad para trabajar los problemas y contenidos que desee.

ACUMULATIVA: Durante una etapa o período de tiempo determinado se van sumando las calificaciones obtenidas por cada estudiante en las diversas actividades evaluativas, o conjunto de estas intencionalmente seleccionadas por el profesor y/o los alumnos. Es conveniente que para la determinación de las etapas se tengan en cuenta y delimiten los contenidos de las unidades temáticas porque permite valorar, con mayor profundidad, el desarrollo alcanzado por los escolares en las diversas áreas del conocimiento.

CONTENIDOS ESPECÍFICOS: Se plantean actividades sobre contenidos (conocimientos, habilidades) específicos, ya sea por inclusión o exclusión; es muy recomendable cuando se está impartiendo una unidad determinada y se quiere exigir creatividad al alumno, al no poder utilizar un determinado contenido (excluido), lo que obliga a buscar otro, quizás no lógico.

Estos tipos de actividades se pueden combinar y aplicar de forma creativa, ya que no son excluyentes entre sí.

Algunos indicadores de creatividad: su operacionalización y utilización.

Una de las interrogantes que justifican la necesidad de precisiones sobre los indicadores y parámetros de creatividad es: ¿por qué algunos investigadores, incluso de una misma asignatura, utilizan indicadores diferentes para diagnosticar o evaluar la creatividad?

No existe consenso sobre los indicadores y criterios que permitan evaluar, de manera coherente y funcional, la creatividad matemática en los escolares, ni se establecen diferencias en cuanto al valor de los indicadores.

Aunque la frecuencia y forma de utilización de los indicadores permite una valoración en torno a la relevancia de cada uno de ellos, no es suficiente; por ello, partiendo de estudios desarrollados por Castellanos y Córdova (1993) e introducidos en el área de las matemáticas por J, Llivina (1996); González

Q.(1997), de la Torre (1991,1993,1997) y otros autores, se realizó una consulta a investigadores y docentes, sometiéndose a consideración los indicadores siguientes.

Flexibilidad: como la posibilidad del sujeto para producir ideas clasificables en categorías diferentes, para cambiar de un enfoque de pensamiento a otro y, para usar estrategias o recursos variados en la resolución o elaboración de problemas. También se expresa en la disposición y posibilidad de asimilar vías de solución no generadas (ideadas) por él.

En la obra de Guilford se señalan dos formas de flexibilidad: la espontánea, la que permite al individuo reestructurar la información que posee y variar la clase de idea, respuesta o solución; y la de adaptación, es decir, los cambios que ha de realizar el sujeto para tener éxito.

Esta definición general de flexibilidad no brinda la mayor claridad a los profesores de Matemática, porque existe una gran diversidad de criterios en torno a los diferentes tipos o enfoques de pensamiento.

La originalidad: capacidad del sujeto para producir ante un hecho, situación o problema, ideas o vías de solución inusuales, infrecuentes, lejos de lo esperado (novedosas); es uno de los indicadores que menos confusión presta.

La fluidez: se expresa en el número elevado de ideas, relaciones o producciones que el sujeto pueda generar o utilizar en un tiempo y contexto determinado a partir de estímulos verbales, gráficos o proposicionales. Guilford consideró tres formas: la *ideacional* que implica la producción cuantitativa de ideas; la de *asociación*, es decir el establecimiento del mayor número posible de relaciones y la de *expresión*, que consiste en la facilidad para la construcción de frases.

La elaboración: capacidad para desarrollar, completar o detallar una explicación o respuesta determinada acorde a una idea o plan de solución, para hacerla fácilmente entendible; para formular problemas con precisión y elegancia.

La independencia: se expresa en el nivel de autonomía del sujeto, tanto en la generación de ideas como en el desarrollo de procedimientos (con seguridad). Está relacionado con los diferentes niveles de ayuda y con el tipo de orientación que cada sujeto necesita.

La consulta reveló, entre otros aspectos, la importancia de estos indicadores y su operacionalización, también la conveniencia de utilizar de forma complementaria criterios analíticos y globales.

A continuación se expondrá una posible operacionalización para la asignatura Matemática y criterios para su utilización.

INDICADOR D-I: **FLEXIBILIDAD**

PARÁMETROS

D-I.A) Reconoce o descubre, con facilidad, nuevas aplicaciones de sus conocimientos.

D-I.B) Produce y/o asocia ideas, de diferentes áreas de las matemáticas (aritmética, álgebra, geometría) aunque aparentemente no guardan una estrecha relación.

D-I.C) Emplea estrategias o recursos variados en la resolución de problemas: en dependencia del problema trabaja hacia adelante o hacia atrás, introduce variables de forma conveniente, realiza construcciones auxiliares, etc.

D-I.D) Atiende y asimila vías de solución no generadas (ideadas) por él.

INDICADOR D-II: **ORIGINALIDAD**

PARÁMETROS

D-II.A) Se le ocurren ideas o procedimientos novedosos, inusuales, infrecuentes, que conducen a soluciones elegantes y racionales.

D-II.B) Le gusta enfrentarse a problemas exigentes, le molestan los estereotipos (los rechaza).

INDICADOR D-III: **FLUIDEZ**

PARÁMETROS

D-III.A) Se le ocurren numerosas ideas adecuadas.

D-III.B) Establece un alto número de relaciones o asociaciones entre los elementos dados y buscados, los conocidos con anterioridad y los ideados por él.

D-III.C) Facilidad para explicar o justificar adecuadamente y generalmente con un amplio vocabulario matemático pasos o respuestas.

INDICADOR D-IV: **ELABORACIÓN**

PARÁMETROS

D-IV.A) Elabora un adecuado plan de solución.

D-IV.B) Desarrolla el plan de solución.

D-IV.C) Justifica o fundamenta los procedimientos que utiliza. Construye figuras de análisis o esquemas que facilitan la comprensión de la situación o problema.

D-IV.D) Formula valiosos problemas, con coherencia lógica y precisión en los datos.

La operacionalización de estos indicadores no se puede analizar o aplicar de forma fría; es una propuesta que requiere de precisiones acordes con las exigencias y posibilidades del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura en cada nivel, grado y grupo en particular; hay que partir de un profundo análisis sobre las habilidades, los recursos y las estrategias que los alumnos dominan o pueden llegar a dominar.

Para la valoración por niveles del desempeño creativo de los escolares, en correspondencia con los cuatro indicadores y parámetros considerados se propone la utilización de los siguientes niveles y criterios:

Niveles de creatividad:

1-Muy bajo o nulo (MB) 2-Bajo (B). 3- Medio (M) 4-Alto (A). 5-Muy alto (MA)

Se pueden elaborar escalas por indicadores, a partir de la adición de los valores de los parámetros para un análisis estadístico.

Este tipo de operacionalización ofrece limitaciones y también ventajas para realizar una valoración analítica y profunda sobre la creatividad matemática de los escolares en diversas áreas (Álgebra, Aritmética y Geometría), y en correspondencia con ella diseñar nuevas actividades que contribuyan a erradicar las deficiencias o insuficiencias detectadas.

Por ejemplo, el indicador **elaboración** tiene cuatro parámetros; supongamos que un grupo de estudiantes presenta las mayores dificultades en los parámetros (C) y (D), en este caso el profesor puede elaborar y proponer ejercicios dirigidos exactamente a resolver estas dificultades. Con relación al parámetro (C) se les puede entregar hojas de trabajo donde aparezcan ejercicios parcialmente resueltos, con falta de justificaciones o fundamentaciones necesarias, y sólo se les pida que "completen" la solución. Para incidir sobre el parámetro (D) se les puede orientar, como alternativa, que busquen en la prensa datos sobre la economía del país y que formulen valiosos problemas, que serán discutidos posteriormente.

Aunque la operacionalización propuesta es valiosa, no responde a todo tipo de actividad o ejercicio; esto se puede corroborar fácilmente, basta analizar los dos tipos de ejercicios anteriormente planteados; en ellos no tiene sentido evaluar los parámetros A y B ya que no exigen su solución; pero este problema se puede resolver de diversas formas: realizando ajustes en la operacionalización, complementando esta evaluación con otros instrumentos o haciendo una valoración global.

Los criterios cuantitativos en algunos casos y momentos pueden resultar necesarios, pero partiendo de un profundo análisis de las posibilidades que brinda cada ejercicio y de la preparación de los estudiantes.

Si un profesor considera que sus estudiantes deben o pueden encontrar, al menos dos vías o variantes de solución para un determinado problema, una posible escala pudiera ser la siguiente: 1 punto si no plantea una vía; 2 puntos si plantea una vía; 3 puntos si plantea dos vías; 4 puntos si plantea tres vías y 5 puntos si plantea cuatro o más vías. Esta escala se puede utilizar en el siguiente problema: Proponga, al menos, cinco vías o variantes para descomponer un triángulo equilátero en tres polígonos de igual área.

Todo lo anterior permite ver con suficiente claridad la correspondencia o ajuste que debe existir entre la actividad o ejercicio que se orienta y los indicadores de evaluación.

Algunas exigencias o desventajas de esta operacionalización radican en: el nivel de observación, el control, la rapidez y la preparación general que debe alcanzar el profesor, sobre todo si se tiene en cuenta el número de estudiantes que tiene que atender simultáneamente, y que todos los indicadores y parámetros tienen igual peso o valor.

Es por ello que en la evaluación de la creatividad se requiere de valoraciones complementarias y globales sobre los indicadores, es decir, sin dividirlos en parámetros, teniendo en cuenta todos los resultados de las actividades escritas y orales.

A continuación se presenta una **estrategia general**, una **estrategia de aprendizaje** y una **estrategia y metodología para la concepción y desarrollo de las Investigaciones Estudiantiles**.

- La **Estrategia general para el desarrollo del sistema de actividades planteado,** en correspondencia con las consideraciones psicopedagógicas asumidas, es muy sencilla, se presenta mediante acciones o actividades del profesor y de los alumnos por etapas.

En la primera etapa: *planificación y orientación*, el profesor:

- Caracteriza de forma integral a los estudiantes (revisa expediente, aplica técnicas de completamiento de frases, analiza relaciones entre los estudiantes, etc.)
- Promueve el desarrollo de un clima de excelencia grupal: adecuadas relaciones entre los estudiantes y condiciones físicas de los locales.
- Coordina actividades y estrategias de trabajo entre el claustro de profesores del grupo escolar.
- Expone acepciones (sentido o significación) tomadas para los términos de actividades competitivas (C), entrenamientos (E), e investigaciones estudiantiles (I)
- Promueve y controla debates o reflexiones sobre la importancia de cada una de las actividades del sistema CEI (para su aprendizaje). Influye positivamente sobre el sistema de creencias de los estudiantes.
- Planifica y orienta el sistema de actividades CEI teniendo en cuenta:

  - la caracterización de los estudiantes, y la disponibilidad de tiempo para el desarrollo de las actividades.

  - las posibilidades de utilizar técnicas y métodos que propicien la creatividad de los escolares.

Los alumnos:

- Analizan las acepciones de actividades competitivas, de entrenamientos e investigaciones estudiantiles.
- Debaten y reflexionan sobre la importancia del sistema CEI para su aprendizaje.

- Analizan actividades propuestas y si es necesario hacen propuestas de variantes (al profesor) teniendo en cuenta sus posibilidades, necesidades e intereses.

En la segunda etapa: *ejecución y control*, el profesor:

- Controla desempeño y/o resultados de los estudiantes cuando trabajan: de forma individual, de forma grupal, con la presencia del profesor, sin la presencia del profesor, presionados por el tiempo, sin límite de tiempo.
- Reajusta sistema CEI y propone el desarrollo de técnicas que den respuesta a la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Los alumnos:

- Desarrollan actividades matemáticas propuestas de forma individual-grupal, con la presencia o no del profesor.
- Expresan criterios y sugerencias para el desarrollo o reajuste de actividades o técnicas, acorde a sus necesidades e intereses.
- Realizan intercambios de conocimientos y valoraciones sobre los resultados alcanzados, y la posibilidad de aplicarlos a nuevas situaciones de carácter intra o extra matemático.

En la tercera etapa: *Autoevaluación y evaluación*.

Los alumnos realizan una autoevaluación de su aprendizaje acorde a sus potencialidades individuales y grupales; el profesor realiza una evaluación integral del desarrollo de las actividades y de la creatividad en los escolares.

- **Estrategia de aprendizaje a partir del sistema CEI.**

Teniendo en cuenta los diversos estudios sobre estrategias de enseñanza y aprendizaje, y particularmente los coordinados por Carles Monereo (1998), este autor asume como **estrategia de aprendizaje a partir del sistema CEI** los procesos de toma de decisiones, conscientes e intencionales, en los cuales el

alumno selecciona y desarrolla alguna o varias de las actividades: competitivas, de entrenamientos, o investigativas, con el propósito de dar respuesta a las necesidades y exigencias de aprendizaje planteadas por el profesor y/o las que surgen de sus necesidades, motivos o intereses, teniendo en cuenta los factores que más pueden incidir en la estimulación y desarrollo de su creatividad.

El carácter consciente e intencional en aras de un propósito u objetivo de aprendizaje bastante abarcador le confiere un papel de guía general para otras acciones de aprendizaje más específicas, como las que se pueden encontrar en: metodologías, técnicas y métodos; es decir, que las metodologías, los métodos y las técnicas pueden responder a las estrategias.

ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE PARA EL ALUMNO

1-. Comprensión de la necesidad e importancia del desarrollo de actividades competitivas, de entrenamientos e investigaciones estudiantiles para su aprendizaje.

2-. Reflexión sobre sus necesidades de aprendizaje en función de las características o exigencias de las actividades y problemas que resolverán (planteados o no por el profesor).

3-. Selección y planificación de las actividades del sistema CEI, técnicas y/o procedimientos a ejecutar, en correspondencia con la complejidad de las actividades que desarrollarán o problemas que resolverán.

4-. Desarrollo y control de las actividades planificadas, coordinándola y ajustándola a las situaciones concretas del momento (no previstas), lo que implica que el alumno:

- Reflexione conscientemente y sistemáticamente sobre los resultados parciales y las dificultades que van apareciendo en torno a la planificación concebida.
- Decida qué va hacer ante una determinada situación de aprendizaje, teniendo en cuenta los múltiples y variados factores que intervienen en esta.

5-.Evaluación de las decisiones tomadas y resultados alcanzados durante el aprendizaje, teniendo en cuenta:

- Un análisis de las actitudes o actuaciones, de los estudiantes, de forma individual - colectiva, para alcanzar los objetivos propuestos y valorar cuáles resultaron positivas, cuáles negativas y cuáles interesantes.

Como se puede apreciar, esta estrategia está encaminada a un profundo y consciente protagonismo de los estudiantes en su aprendizaje, a que conozcan sus insuficiencias y sus potencialidades, para tenerlas en cuenta y proyectar lo mejor posible sus acciones concretas de aprendizaje; de esta forma lo más importante para el alumno no es alcanzar una nota u ocultar deficiencias a los profesores, sino conocerse lo mejor posible y buscar la ayuda necesaria de su profesor y compañeros en el momento oportuno.

- **Estrategia y Metodología para la concepción y desarrollo de las Investigaciones Estudiantiles.**

La estrategia que se propone para el desarrollo de las investigaciones estudiantiles, en cada unidad temática y curso escolar, como actividad esencial en la estructuración del proceso de enseñanza – aprendizaje, consta de las siguientes fases.

1. **Introducción y encuadre general**.

Considerar, al comienzo del curso escolar y de cada unidad, una introducción y encuadre general (precisión de los objetivos y las reglas generales para el desarrollo de investigaciones estudiantiles) que incite al desarrollo adecuado y permanente de investigaciones estudiantiles, que no se limiten sólo a una revisión y análisis bibliográfico, sino a que con ayuda del profesor, valoren la necesidad y la posibilidad de hacer redescubrimientos, como vía para el aprendizaje y la resolución de problemas vinculados con la vida y otras ciencias.

Atendiendo a las necesidades o intereses de los estudiantes y profesores se pueden concebir y desarrollar investigaciones especiales, sin que sea necesaria o conveniente su presentación sistemática al nivel de grupo.

2. **Planteamiento de la orden o problema**.

Planteamiento, desde el inicio de cada unidad, de órdenes o interrogantes que induzcan a los estudiantes a la realización de investigaciones, para apropiarse de nuevos contenidos (fundamentalmente de la unidad que se comienza) y aplicarlos de forma creativa, por ejemplo:

(A) Descubra, plantee y resuelva problemas de otras asignaturas o que se presentan en la vida práctica (de carácter político-ideológico, económico social y científico-técnico) que se resuelvan con ayuda de la Matemática, y particularmente con los conocimientos de la unidad que comenzamos.

(B) Identifique una situación problémica o problema docente (para los estudiantes) y resuélvalo mediante una investigación.

Cuando resulte necesario la situación problémica o problema docente debe ser presentado por el profesor, brindando las informaciones indispensables para la compresión y motivación de los estudiantes.

3. **Formación de equipos pequeños.**

Teniendo en cuenta la caracterización de los escolares (preparación matemática, roles que desempeñan o que pueden desempeñar, relaciones interpersonales, etc.) se forman equipos pequeños, preferiblemente de 5 estudiantes.

4. **Atención al trabajo de los equipos**, teniendo en cuenta sus necesidades, intereses, motivaciones, y posibilidades reales.

Dicha atención contempla:

A) Valorar sistemáticamente el nivel de independencia y de creatividad de los escolares, para poder ofrecer oportunas sugerencias o plantear nuevas exigencias que los estimulen en este sentido.

B) Brindar sistemáticamente, según las necesidades, sugerencias sobre: el establecimiento de metas; el desarrollo de las tareas, acciones, y roles de los integrantes del equipo; la bibliografía y medios utilizables; las reflexiones que realizan sobre los problemas que más le atañen; el proceso de planteamiento y resolución de problemas; reconocer y valorar las observaciones, criterios, sugerencias y las preguntas valiosas que realizan los estudiantes en torno a la investigación; sobre la forma en que se presentarán los resultados a otros equipos y/o grupo.

5. **Presentación y discusión de los resultados de las investigaciones por niveles.**

Las investigaciones deben transitar por niveles, sin saltos: no se debe presentar una investigación al nivel de centro, si antes no se ha presentado al nivel de grupo.

Para la presentación y discusión de los resultados investigativos se debe tener presente que es un acto científico, por lo que se debe provocar un análisis lo más profundo posible, teniendo en cuenta, los elementos del diseño de la investigación y la relación entre ellos, los aportes fundamentales, la coherencia y profundidad.

En dependencia de la disponibilidad de tiempo, de la cantidad de trabajos que se presentarán y otros factores se pueden exponer mediante póster.

6. **Autoevaluación y Evaluación del trabajo de los equipos.**

La autoevaluación y evaluación del trabajo de los equipos tienen que ser profundas, teniendo en cuenta los resultados finales, pero sobre todo el proceso y los avances individuales y grupales. Se debe tener en cuenta el cumplimiento de las reglas elementales para el trabajo grupal, y los indicadores de creatividad.

METODOLOGÍAS

A partir de esta estrategia, los estudiantes y profesores pueden establecer y desarrollar metodologías específicas acordes con los objetivos propuestos, al nivel que se pretenden presentar y los múltiples factores que pueden incidir en la misma.

Es por ello que no resulta conveniente exponer, de forma acabada, un grupo de posibles metodologías que pueden utilizase, sino brindar algunas ideas generales para su elaboración, atendiendo a las seis fases consideradas, por ejemplo:

- Proposición de variados temas de investigación, que guarden relación, si es posible, con diferentes profesiones o carreras; que requieran de los contenidos matemáticos del grado. (para la primera fase)
- Para la formación de equipos, tener presentes los siguientes elementos: el balance o equilibrio entre ellos, en cuanto a la preparación matemática de sus integrantes; las relaciones interpersonales entre los estudiantes; la cercanía de las viviendas y otros factores que faciliten el encuentro entre los miembros del equipo; las posibilidades de recibir ayuda de los familiares. (para la tercera fase)
- Establecimiento de una emulación entre los equipos, favorecedora de la creatividad, cuyos parámetros surjan de las iniciativas de los escolares, entre los que pudieran figurar: el descubrimiento, el planteamiento y la resolución de problemas; asistencia, puntualidad, y disciplina en las actividades planificadas; iniciativas: asaltos para el desarrollo de concursos e intercambios de conocimientos, etc. (para la cuarta fase)
- Selección de las “casas de estudio” teniendo en cuenta: las condiciones físicas (amplitud, iluminación, ventilación, etc.); preparación intelectual y pedagógica de los padres; disposición y posibilidades de los padres para apoyar el trabajo de los equipos. (para la cuarta fase)

- Brindar orientaciones a los padres sobre las características de los adolescentes y las mejores formas en que pueden ayudarlos, y de forma particular durante su estancia en las “casas de estudio”. (para la cuarta fase)
- Dedicar, al menos, las dos últimas horas de clase de cada unidad (o tomarlas de la reserva) para la presentación y discusión de los resultados de las investigaciones de los equipos. (para la sexta fase)
- Realización de oponencias, por escrito y oral, entre los equipos. (para la sexta fase)
- Entrega de boletas para que los estudiantes o equipos otorguen la evaluación. Cuando la votación se realice por equipos, es recomendable que se haga una breve fundamentación sobre ella. (para la sexta fase)

Para una mejor comprensión de los elementos expuestos se realizarán algunas reflexiones sobre una investigación, desarrollada por estudiantes de noveno grado, en la Unidad 4: Cuerpos geométricos y sus magnitudes.

Orden: Investigue y elabore algunos problemas, lo más originales posibles, sobre las áreas de determinadas figuras que pueden construirse sobre los lados de un triángulo rectángulo.

Se sabe que los resultados de toda investigación estarán en dependencia de múltiples factores: motivación y preparación del investigador, tiempo asignado, posibilidad de consultar al profesor y otros compañeros, calidad de la bibliografía disponible, y otros.

Suponiendo que esta investigación se oriente después que los estudiantes conozcan el teorema de Pitágoras: En todo triángulo rectángulo, la suma de las áreas de los cuadrados construidos sobre los catetos es igual al área del cuadrado construido sobre la hipotenusa; una posible metodología para el desarrollo de la misma podría ser la que se precisa en los siguientes **pasos y orientaciones**; resultando esencial que los estudiantes comprendan la importancia de cada uno de ellos.

1. No consultar bibliografía alguna, ni pedir sugerencias a profesores y compañeros hasta tanto le haya dedicado suficiente tiempo al descubrimiento, elaboración y resolución individual de los problemas pedidos.

2. Antes de consultar la bibliografía es preferible consultar al profesor, para que observe las ideas y resultados iniciales (del alumno), y le haga las sugerencias más convenientes.

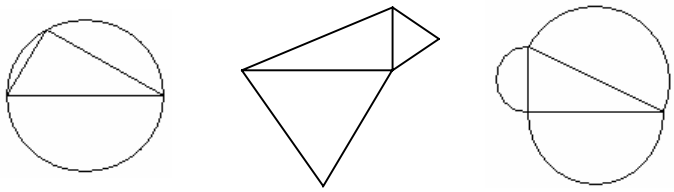
3. Consultar la mayor cantidad de bibliografía posible con el objetivo de conocer otros resultados y problemas no ideados por él, y luego, si es posible, transformarlos y enriquecerlos creadoramente.

4. Presentar los resultados de la investigación a sus compañeros de grupo y profesores, de los cuales recogerá sus criterios y sugerencias.

Breve comentario sobre los pasos considerados.

Los pasos 1 y 2 están dirigidos a que cada estudiante obtenga el conocimiento a partir del descubrimiento personal, y no de la interpretación de resultados “fríos” y anticipados que le frenan su creatividad. Una sugerencia del profesor, sin comentarios, que puede resultar de gran utilidad para muchos estudiantes pudiera ser: dibujar en la pizarra las siguientes figuras:

Estas figuras pueden “mover” el pensamiento de los escolares, hacer que mediten sobre posibles relaciones entre las áreas de triángulos y otras figuras construidas sobre los lados de un triángulo rectángulo.



El tercer paso está dirigido al completamiento o enriquecimiento del conocimiento del alumno, luego de que agote sus posibilidades y recursos individuales. El cuarto paso permitirá socializar los resultados alcanzados, intercambiar experiencias los compañeros de grupo y profesores, destacar aspectos positivos, negativos e interesantes del proceso investigativo, que desarrollado en un ambiente favorable

repercutirá positivamente en la estimulación del potencial creativo de los escolares. De esta investigación se puede esperar que los alumnos de noveno grado se aproximen a cierta generalización del teorema de Pitágoras.

Aunque la metodología propuesta es una alternativa para investigaciones estudiantiles, no se debe abusar de ella, hay que tener en cuenta los conocimientos antecedentes sobre la temática a investigar, las habilidades que poseen los estudiantes, la bibliografía disponible, la actitud y la motivación de los estudiantes, entre otros factores.

Aunque en determinados momentos se utilicen metodologías que, como la anterior, impongan determinadas restricciones, también se deben utilizar metodologías flexibles, que den libertad al estudiante para desplegar las acciones que considere pertinentes para alcanzar el objetivo.

Técnicas en la concepción del modelo propuesto.

Entre las técnicas que se presentarán se encuentran las “Técnicas del Sobre”, “Novel profesor”, “Mis redescubrimientos en la temática “x””; ellas están sustentadas en los presupuestos teóricos asumidos y el sistema de actividades CEI.

"Antes de Abrir el Sobre" (AAS) y "Después de Abrir el Sobre" (DAS) son dos técnicas sencillas que se complementan en aras de optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y con el <u>objetivo fundamental</u> de: estimular el desarrollo de la creatividad matemática en los escolares mediante la resolución y discusión de interesantes problemas matemáticos (para los alumnos), primero de forma individual y luego de forma colectiva.

PRIMERA ETAPA: <u>Desde que se detecta alguna insuficiencia en torno a la estimulación y desarrollo de la creatividad de los escolares, hasta que se prepara el sobre sellado que se entregará a los alumnos.</u>

Desde la detección de la insuficiencia, y antes de proponer el desarrollo de estas técnicas el profesor debe:

[1] Profundizar en la caracterización de sus estudiantes y principalmente en la relacionada con el nivel de conocimientos y habilidades que poseen o pueden alcanzar los estudiantes.

[2] Indagar sobre la disponibilidad de tiempo "libre" de los estudiantes, para lo cual no sólo tendrá en cuenta el resto de las asignaturas del currículum, sino también las actividades extra -escolares que deben desarrollar. Por ejemplo: si en una determinada semana del curso escolar los estudiantes tienen que realizar exámenes de otras asignaturas y prepararse para participar en una gala cultural estudiantil, entonces dispondrán de poco tiempo.

[3] Elaborar o seleccionar los ejercicios “estimuladores” que se propondrán en correspondencia con el objetivo, teniendo en cuenta los dos elementos anteriores ([1] y [2]), la claridad en su formulación, tipología y otros que el profesor considere necesarios.

[4] Solucionar cada uno de los ejercicios propuestos.

Mientras mayor sea el número y variedad de las vías utilizadas para resolver cada problema, será mucho mejor.

[5] Introducir en un sobre los ejercicios con sus soluciones y sellarlo.

El profesor aunque haya encontrado varias vías o variantes de solución a un mismo ejercicio está en libertad de ponerla o no dentro del sobre, ya que esto dará mayores o menores posibilidades a los alumnos de encontrar soluciones no contenidas en el sobre y, por lo tanto de ser estimulados, que es algo muy necesario. Esto no quiere decir que el profesor se olvide de alguna de las vías (valiosas) encontradas, debe reservarlas para la etapa final en que se analicen las soluciones encontradas y se estimulen a los autores.

SEGUNDA ETAPA: Antes de abrir el sobre.

[6] Presentar los problemas a los estudiantes y reflexionar colectivamente, bajo la dirección del profesor, sobre: Objetivos e importancia de la técnica, las exigencias y características generales de los ejercicios, tiempo aproximado

que necesitan para resolverlos de forma independiente y fecha tope (límite) para entregar las soluciones por escrito.

[7] Entregar a los alumnos los sobres sellados con las soluciones detalladas de los ejercicios. Explicar la necesidad e importancia de mantener cerrados los sobres hasta que entreguen por escrito sus soluciones (al profesor) y se decida grupalmente (incluyendo al profesor) el momento más conveniente para ello.

[8] Vencido el tiempo límite para la entrega de las soluciones, el profesor valora el desempeño individual de sus estudiantes y analiza las vías de solución encontradas; teniendo en cuenta estos elementos, propone: -la formación de equipos para analizar sus soluciones individuales y hacer el máximo esfuerzo por encontrar grupalmente nuevas soluciones; -fecha límite para la entrega de las soluciones (por equipos); -recordar reglas o principios fundamentales del trabajo grupal.

[9] Abrir los sobres sellados y comparar las soluciones individuales y colectivas con las entregadas por el profesor. Estimular a los alumnos por el esfuerzo realizado y sobre todo a los que encontraron las soluciones más originales y útiles.

TERCERA ETAPA: Después de abrir el sobre

[10] Encontrar nuevas vías de solución a los problemas propuestos. Explicar a los alumnos que esta etapa resulta más difícil e interesante que la anterior, pues ya conocemos algunas vías de solución para cada uno de los ejercicios propuestos, lo que exige gran esfuerzo y combinación del pensamiento lógico con el divergente. Se ponen a prueba importantes factores psicológicos relacionados con el desarrollo creativo de los escolares, como la motivación, autovaloración, confianza y orientación intencional del comportamiento favorecedor de la creatividad, entre otros.

[11] Discutir grupalmente las nuevas soluciones encontradas y estimular adecuadamente la creatividad de los escolares.

La técnica “Novel profesor”

Esta técnica “novel profesor” responde a las transformaciones que actualmente se están desarrollando en la enseñanza y a los presupuestos asumidos para la estimulación y desarrollo de la creatividad en los escolares a través del sistema de actividades CEI.

Los estudiantes transitan por seis grados en la primaria, en los que desempeñan muchas veces el rol de maestro, al menos en juegos, y muchos de ellos dedican gran cantidad de horas a explicarles o discutir ejercicios con sus compañeros. Aunque el saldo de esta actividad, y los roles que desempeñan los estudiantes, son positivos, pudieran ser superiores si se les orientara adecuadamente para ello.

El objetivo fundamental de la técnica es estimular y desarrollar la creatividad matemática de los escolares mediante el descubrimiento, elaboración, resolución y discusión de problemas matemáticos, desempeñando en diferentes momentos roles de profesores.

Además, se considera que la técnica novel profesor puede contribuir a que los estudiantes aprendan y utilicen en buena medida algunas orientaciones e ideas metodológicas para un mejor aprendizaje de las matemáticas, tanto individual como grupal.

Pasos Metodológicos

1. Reflexión conjunta, entre los estudiantes y profesores, sobre elementos o actividades esenciales que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas: trabajo independiente – grupal, sistema de creencias en torno a las matemáticas y su aprendizaje; apropiarse del concepto de problema y reflexionar sobre el proceso de descubrimiento, elaboración, resolución y discusión de estos.

   Especial atención se le debe prestar al concepto de problema, ya que generalmente en las escuelas se le llaman problemas a ejercicios para los cuales los estudiantes ya conocen la vía de solución, lo que entra en

contradicción con una de las condiciones ampliamente aceptadas, por diversos investigadores, para la existencia de un problema.

Se reconoce que los problemas pueden tener un carácter intra o extramatemático, y que los relacionados con el entorno y la vida merecen especial atención.

2. Formación de equipos de trabajo (preferentemente de 3 a 5 estudiantes cada uno). Estos equipos deben formarse atendiendo a las potencialidades y características de los estudiantes, de forma tal que se facilite no sólo la atención diferenciada del profesor, sino también el mejor trabajo y relaciones entre los estudiantes.

3. Confección, por cada equipo, de uno o varios problemas lo más originales posibles, preferentemente relacionados con su entorno e integrando las diferentes áreas matemáticas (Aritmética, Álgebra y Geometría), y contenidos de otras asignaturas del nivel (Educación Laboral, Geografía, Física, etc), y resolverlos por el mayor número de vías posibles.

4. Discusión con cada equipo, por separado y con la presencia del profesor, del trabajo desarrollado; y realización de los arreglos pertinentes con vista a su presentación al resto de los estudiantes.

5. Determinación del momento, y la forma de presentación y de discusión de los trabajos de cada equipo con el resto de los estudiantes, en esta decisión tendrá gran peso el criterio e iniciativas de los integrantes de cada equipo.

6. Desarrollo de las actividades concebidas por los equipos, donde los integrantes de cada equipo asumen el rol de profesores.

7. Debate y reflexión sobre la efectividad del trabajo desempeñado por los “noveles profesores” en aras de estimular y desarrollar la creatividad matemática de los escolares.

Esta técnica se puede aplicar en cualquier momento del curso escolar, pero en los experimentos desarrollados, los mejores resultados se han obtenido cuando se

aproximan evaluaciones de mucha importancia para los estudiantes: trabajos de controles y pruebas finales, y se les orienta que los ejercicios elaborados deben constituir un instrumento para evaluar el nivel de preparación, que han alcanzado, con vista a la próxima evaluación.

Esta técnica admite interesantes variantes en dependencia de la etapa del curso escolar, por ejemplo con relación al tercer paso; una semana antes de un trabajo de control parcial, se les puede pedir a los alumnos que, jugando el rol de profesores, confeccionen un Trabajo de Control, para aplicárselo a sus compañeros. Esta actividad, además de estimular la creatividad de los escolares, permite valorar si los alumnos dominan los objetivos a evaluar y nivel de preparación alcanzado.

“Mis redescubrimientos en la temática: “x”.

- Determino la temática “X” que necesito y quiero abordar (Ejemplo: Área de un triángulo).
- Hago un resumen de lo que conozco sobre esta temática “X”.
- Trato de establecer el mayor número de relaciones entre los contenidos de la temática abordada “X” y entre los de esta temática con otras “Y”, “Z”, etc.
- Descubro y elaboro nuevas relaciones, fórmulas o procedimientos matemáticos.
- Formulo problemas donde se utilicen mis “redescubrimientos”.
- Hago una profunda revisión bibliográfica, sobre la temática “X” y luego reflexiono sobre mis descubrimientos y las ideas que me surgieron.

Esta es una técnica general, para el alumno, que admite diversas variantes, por ejemplo, dándole la oportunidad desde el segundo paso de: establecer relaciones entre la temática “X” y otras a partir de una profunda revisión bibliográfica.

También se pueden diseñar técnicas para la clase atendiendo al tiempo, al tipo de actividades y al trabajo en equipos. La siguiente tiene el objetivo de estimular la

iniciativa, la imaginación, la intuición y la sensibilidad para realizar asociaciones entre diversos contenidos matemáticos y formular nuevos problemas.

Primeras Ideas y Transformaciones "PIT"

(5') Presentación de una situación o problema a transformar.

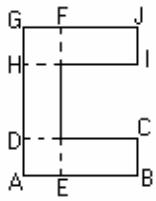
(10') Generación de ideas – realización de transformaciones.

(25') Presentaciones y valoraciones, de las transformaciones realizadas, en equipos estudiantiles donde se realizarán nuevas transformaciones si es posible.

(5') Conclusiones generales en el ámbito del grupo y orientación de actividades complementarias e investigativas entre las que pueden estar: la recopilación de las aportaciones de los equipos estudiantiles, y el análisis sobre la originalidad y la elaboración de cada una; la búsqueda de informaciones relacionadas o relacionables con el problema planteado; la realización de nuevas transformaciones y presentaciones al profesor y a otros estudiantes.

Durante la introducción de estas técnicas en la práctica escolar se ha observado el carácter flexible de las mismas. La selección de los problemas debe responder a la preparación previa de los escolares, aunque se tienen experiencias interesantes sobre el planteamiento de un mismo ejercicio en las tres enseñanzas, como el que se muestra a continuación.

1.- En la representación de la letra C se distinguen los rectángulos ABCD, AEFG y HIJG. Si AG=4/3 AB=4 BC = 4 IJ, AE=1/3 AB y HI= 3/4 AG.



a) Determina y sombrea 3/4 partes de C.

b) Apoyado en C, traza un polígono de nueve lados con área igual a la de C.

c) Apoyado en C construye una cruz de doce lados iguales cuya área sea 5/4 el área de C.

d) Completa los espacios en blanco.

Los vértices de los rectángulos dados, ABCD, AEFG y HIJG, determinan _ _ _ _ _ cuadriláteros que tienen lados no paralelos a los lados de estos rectángulos, de ellos _ _ _ _ paralelogramos: _ , _ _ _ _ _ trapecios isósceles: _ y _ _ _ _ _ cuadriláteros que no tienen lados paralelos con éstos. Una estrategia o razonamiento para determinar la cantidad de cuadriláteros que no tienen lados paralelos a los referidos rectángulos es: _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

CONCLUSIONES

- El sistema de estrategias y técnicas propuesto, sustentado en la concepción teórico - metodológica del sistema de actividades competitivas - evaluativas, de entrenamientos e investigativas, dirigidas al descubrimiento, formulación y resolución de problemas matemáticos por los alumnos en los diversos escenarios de aprendizaje, promueve la estimulación y desarrollo de su creatividad matemática.

- La alternativa propuesta propicia un carácter continuo y sistemático del aprendizaje, no fraccionado, entre las diversas acciones que desarrolla el alumno dentro y fuera del salón de clases.

BIBLIOGRAFÍA

1. Betancourt Morejón, Julián: Teorías y prácticas sobre creatividad y calidad: Selección de lecturas. Editorial Academia, La Habana 1992.

2. Campistrous Pérez, Luis y Rizo Cabrera, Celia: Aprende a resolver problemas aritméticos. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana 1996.

3. González Quitián, Carlos A.: Indicadores creativos. Universidad Nacional de Colombia, Colombia, 1997.

4. Hernández Hechavarría, Carlos M. Creatividad Matemática (I). Impresión por el Proyecto Territorial: Grupo de Investigación para el Desarrollo de la Excelencia y la Creatividad "GIDEC", adscripto al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente CITMA, Santiago de Cuba, 2001.

5. ---------- Estimulación y desarrollo de la creatividad matemática de los escolares del nivel Secundaria Básica. Universidad Pedagógica Frank País García, Santiago de Cuba, 2003.

6. Martínez Llantada, Marta; Lorenzo García, Raquel.: Creatividad y talento (Pedagogía '97). La Habana, 1997.

7. Monereo, Carlés et all.: Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula. Editorial Graó. España, 1998.

8. Llivina Lavigne, Miguel J.: Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). La Habana, 1999.

9. Mitjáns Martínez, Albertina.: Cómo desarrollar la creatividad en la escuela (Pedagogía '97). La Habana, 1997.

10. Monereo, Carlés et all.: Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en el aula. Editorial Graó. España, 1998.

11. Olea Díaz, Julio.: La evaluación de la creatividad: revisión y crítica. España, [s.a]

12. Prada Vicente, María Dolores de.: Creatividad en Matemáticas. En: Bordón: 5-33. España, 1981.

13. Torre, Saturnino de la.: Evaluación de la creatividad. TAEC, un instrumento de apoyo a la reforma. Editorial Escuela Española, S.A. España, 1991.

14. Urquijo García, Pilar. ¿Pequeños creadores en Cuba? Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, 1996.

ISBN 959-18-0042-8