

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN
INSTITUTO PEDAGÓGICO LATINOAMERICANO Y CARIBEÑO
CIUDAD DE LA HABANA
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS
"Conrado Benítez García"
Cienfuegos
Sede Universitaria Pedagógica Municipal: Lajas**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PRIMERA EDICIÓN
TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE MASTER EN
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
TÍTULO: Estrategia didáctica para desarrollar la creatividad de los
estudiantes en el aprendizaje de la Matemática en el 10^{mo} grado del
Preuniversitario.**



**AUTOR: Lic. Omar Valdés Pérez.
TUTOR: MsC. Wilfredo Miguel Leal.
Profesor Asistente.**

Cienfuegos, 2010

"AÑO 52 DE LA REVOLUCIÓN"

“Es precisamente la actividad creadora del humano la que hace de él un ser proyectado hacia el futuro, un ser que crea y transforma el presente”

L.S. Vigostky

Dedicatoria

Dedico esta obra científica a ti:

Baluarte y ejemplo en todo momento...

Retozona e inquieta por excelencia...

Educada desde la cuna con amor y sacrificio...

Nacida en momentos claves y decisivos para nuestra revolución...

Demostración inconsciente de un ser creativo...

Amor irradiado en todos sentidos y direcciones...

¡Gracias, gracias por existir Brenda!

Agradecimientos.

A mí querida hija, esposa y padres, así como también familiares por todo el apoyo del mundo brindado, por su amor y dedicación en todos estos años de estudio y de mi vida en sentido general.

A mi tutor por toda la ayuda que me ha ofrecido desinteresadamente, por el tiempo que ha ocupado en este proyecto que hoy es realidad, horas de sueño, incontables momentos y sucesos que hasta la fecha han sido cómplices de esta labor.

A todos los profesores que me han impartido las distintas materias en la maestría, ya que todos ellos han intervenido en nuestra formación y sin estos nada de lo aquí expuesto hubiera sido posible.

A todo aquel que de una u otra forma ha ayudado y mostrado al menos su interés porque este trabajo haya concluido con la calidad con que consta el mismo.

Resumen.

Se expone una estrategia didáctica para desarrollar las potencialidades creativas de alumnos del décimo grado del IPUEC “Pedro Pérez Concepción” del municipio Lajas. Tomando en cuenta la estrecha relación que existe entre resolución de problemas y creatividad, dicha estrategia se centró en la utilización de los llamados “problemas abiertos” o de “final abierto” en las clases de Matemática, donde se consideraron estos problemas como un recurso didáctico, aunque no se pretenden absolutizar su empleo. El diseño de la estrategia estuvo precedido de una minuciosa revisión teórica acerca del concepto “problemas abiertos” y su utilización en las clases de Matemática, así como de la relación entre resolución de problemas y creatividad y el concepto de estrategia didáctica. No solo se tuvieron en cuenta los objetivos de la enseñanza de la Matemática, el nivel de preparación y desarrollo de los alumnos y los principios y leyes de la didáctica, sino también los requerimientos metodológicos de la clase contemporánea, ya que los problemas por sí solos no contribuyen al logro de los objetivos de dicha estrategia. El análisis de los resultados de pruebas pedagógicas, permitió identificar cambios favorables en el desarrollo de las potencialidades creativas en la mayoría de los alumnos sometidos al experimento.

Introducción.....	1
<i>Capítulo I Fundamentación psicopedagógica de la creatividad y la resolución de problemas matemáticos abiertos.</i>	9
.....	
1.1 Principales concepciones de la actividad creadora y sus implicaciones para la dirección de la creatividad de los educandos.	9
.....	20
1. 2. Estrategias utilizadas para estimular el desarrollo de la creatividad	24
.....	
1.3. Concepto de problemas abiertos	27
.....	28
1.3.1. Clasificación de los problemas abiertos	29
.....	33
1.3.2. Breve reseña histórica sobre el uso de los problemas abiertos	38
.....	
1.4. Resolución de problemas y creatividad.....	39
1.4.1. ¿Qué es resolver problemas?	46
.....	46
1.4.2. Funciones de los problemas en la Enseñanza de la Matemática	50
.....	
1.5. Estrategias didácticas y estrategias de aprendizaje. Aspectos a tener en cuenta en su diseño, aplicación y evaluación	58
.....	60
2. Estrategia didáctica para el desarrollo de las potencialidades creativas a través de la resolución de problemas matemáticos abiertos.....	61
2.1 Fundamentos psicopedagógicos de la estrategia didáctica.....	62
2.1.1 Fundamentos	63
2.1.1 Fundamentos	69
2.1.1 Fundamentos	70

pedagógicos.....	
2.2.Aspectos a considerar para el diseño de la estrategia.....	73 79
2.3. Proceso de elaboración de la estrategia.....	79 80
2.3.1. Identificación de la situación problemática.....	81 81
2.3.2. Formulación de las necesidades.....	
2.3.3. Etapas a tener en cuenta en el diseño de la estrategia.....	
2.3.4.Recomendaciones para la aplicación de la estrategia	
2.3.5.Recomendaciones para la evaluación de la estrategia	
2.3.6. Acciones para desarrollar las potencialidades creativas de los estudiantes mediante la resolución de los problemas matemáticos abiertos	
2.4. Actividades que desarrollan las potencialidades creativas de los estudiantes mediante la resolución de problemas matemáticos.....	
3. Aplicación de la estrategia didáctica elaborada. Análisis de los resultados	
3.1. Planificación del experimento.....	
3.2. Selección de la población y la muestra	
3.3. Metodología utilizada	
3.4.Desarrollo del experimento. Análisis de los resultados	

.....	
Conclusiones	85
.....	
Recomendaciones	86
.....	
Referencias	Bibliográficas
.....	
Bibliografía	87
.....	
Anexos	

Introducción

En los primeros años del triunfo revolucionario se desarrolló la Primera Revolución Educacional con la campaña de alfabetización la misma abrió las puertas a todos los planes de desarrollo educacional y cultural que vinieron después. La alfabetización encausó al pueblo por la senda de la libertad, que es el encuentro con posibilidades infinitas de conocimientos vedados, históricamente hasta entonces, a los analfabetos y el 22 de diciembre de 1961 Fidel proclamó a Cuba " Territorio Libre de Analfabetismo".

En la década de los 70 se produce la Segunda Revolución Educacional de nuestra historia caracterizada fundamentalmente por la creación y desarrollo del Destacamento Pedagógico Manuel Ascunse Domenech, respuesta revolucionaria que dio la juventud cubana al igual que en la campaña de alfabetización la cual jugó papel determinante ante la necesidad de que ningún escolar quedara sin la enseñanza Secundaria Básica.

Al mismo tiempo de esta Segunda Revolución Educacional en la enseñanza de la Matemática comenzó a desarrollarse un profundo y sistemático proceso de perfeccionamiento, el cual llega hasta la actualidad donde los estudios de diagnóstico efectuados a partir de abril de 1986 reflejan deficiencias en la calidad de la docencia y en la formación integral de la joven generación lo que originó la elaboración de una nueva estrategia en los planes, programas, textos y metodologías. De esta forma el proceso de perfeccionamiento tiene como objetivo fundamental el estudio, la profundización y la investigación del quehacer Matemático; lo que requiere la búsqueda de alternativas que le permitan al estudiante, desarrollar habilidades intelectuales y de esta forma puedan entrenar y ejercitar el pensamiento de forma lógica por lo que es necesario una estrategia didáctica para cumplir tales exigencias. Y así enseñar a pensar, y hacer realidad el llamado del compañero Fidel el 9 de Julio de 2001 en el Tercer Congreso Pioneril, donde define que es la Batalla de Ideas y precisa sus objetivos con el propósito de elevar la cultura general integral del pueblo como garantía de continuidad de la obra de la Revolución; así como el papel trascendental que le

corresponde a la escuela y a los educadores para lograr una sociedad diferente, elementos materializados en la Tercera Revolución Educativa, todo como resultado, de la colosal batalla librada victoriosamente por la devolución del niño Elián González.

Las transformaciones emprendidas reclaman la formación de un docente competente, capaz de orientar, preparar y conducir a sus estudiantes hacia la búsqueda constante de conocimientos sin soslayar su formación actitudinal. Por lo que en ese estudiante se debe desarrollar habilidades cognitivas y actitudinales. Para que esto ocurra el docente tiene que conocer a plenitud el contenido que imparte y su metodología.

Sin embargo, el esquema seguido por los docentes en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura de Matemática los aleja de la relación dialéctica ciencia- -asignatura; pues la docencia en la escuela refleja un rígido proceso atado a la lógica del pensamiento creador lo que denota necesidad de desarrollar, sobre bases científicas y creadoras, potencialidades en los estudiantes en correspondencia con los propósitos y exigencias de la sociedad cubana actual.

En Cuba la escuela es la institución social a la cual el Estado y el Partido Comunista le han encomendado la misión de conducir el proceso docente educativo, que conlleva a la formación y desarrollo de las nuevas generaciones, la cual se concreta en el fin y los objetivos de la educación, de ahí la importancia de analizar cómo debe actuar el colectivo pedagógico de cada escuela para cumplir esta importante labor.

La escuela ocupa un lugar principal dentro del conjunto de influencias que actúan en la formación de niños y jóvenes. En el seno de cada centro de estudio, el trabajo educativo se desarrolla en el aula, en los laboratorios, en los talleres, en el comedor, en los salones de estar, en los albergues, en las actividades político – ideológicas, etc. Es decir, dirige toda la actividad escolar.

Para que todos los miembros del colectivo pedagógico realicen con eficiencia esta importante labor deben de conocer profundamente a cada alumno; esto

significa dominar su nivel de desarrollo y sus potencialidades, en toda su dimensión y fuerza.

Una de las vías más idóneas para lograr este fin lo constituyen el trabajo metodológico en el colectivo de asignaturas y su concreción en la clase.

El nuevo milenio ha impuesto a las Instituciones Educativas, disímiles retos y desafíos, provocados por las profundas transformaciones ocurridas en el ámbito socioeconómico, político, tecnológico y científico.

En lo social y educativo se requiere promover la calidad, estimulando en los alumnos el desarrollo de una actitud científica y creadora ante la vida en los diferentes niveles de enseñanza. En el Programa del Partido Comunista, en lo que respecta a las Perspectivas y Tareas en la Educación. En uno de sus acápites se expresa:

“En la educación, a partir de los avances obtenidos, se deberá alcanzar una etapa superior de desarrollo, cuya esencia ha de ser una sustancial elevación de su calidad. Para ello se requiere que la escuela y todos los factores vinculados a la educación mantengan una exigencia permanente en aras del desarrollo de una actitud científica y creadora ante la vida, que capacite al hombre para transformar la sociedad, objetivo fundamental de la educación comunista”⁽¹⁾

La relación entre calidad y creatividad se ha expresado por algunos investigadores. Por ejemplo, S. De la Torre, 1993 al respecto señala: *"La creatividad no es una entelequia, sino un potencial personal y grupal que se proyecta en cualquier actividad: profesional o humana. De ahí que esté presente en cualquier planteamiento orientado a la mejora de la calidad"*⁽²⁾

Por su parte M. Martínez Llantada, 1995, refiriéndose a la educación afirmó: *"...no se puede hablar de calidad educacional al margen de la creatividad"*⁽³⁾

La actividad cognoscitiva creadora de los alumnos durante el aprendizaje en la escuela ha sido objeto de estudio de la psicología de la enseñanza y de la pedagogía. La primera, interesada en establecer las regularidades psicológicas

fundamentales de este tipo especial de actividad cognoscitiva, y la segunda, en tratar de diseñar sistemas didácticos que estimulen y garanticen la efectividad de este tipo de actividad para la consecución de un aprendizaje productivo y creador, donde los conocimientos lleguen a ser patrimonio individual de los estudiantes y puedan utilizarse para la solución de los complejos problemas que ha de enfrentar en su vida futura, ya sea en el plano personal o profesional.

P. I. Pidkasisti en sus estudios sobre la actividad cognoscitiva independiente de los alumnos, además de reconocer la existencia de dos tipos de actividad cognoscitiva independiente del alumno: la actividad cognoscitiva independiente reproductora y la actividad cognoscitiva independiente creadora, hace referencia a los rasgos más sobresalientes de esta última, que se han expresado de forma evidente o no evidente por la didáctica y la psicología contemporánea.

Según el autor mencionado la actividad cognoscitiva independiente creadora de los alumnos es de creación “... *cuando la reproducción actúa solo en forma de algunos elementos que figuran como partes integrales en la estructura general del proceso creador de la actividad*”⁽⁴⁾

Es por ello que la Matemática como asignatura prototipo del razonamiento es una de las principales, por no decir la principal, en el desarrollo de cualidades, hábitos y destrezas, sobre todo cuando se quiere lograr un aprendizaje activo por parte del alumno donde se convierta en protagonista de su propio aprendizaje, de manera que luego repercuta directamente en su independiente desenvolvimiento, no solo en el resto de las asignaturas sino en su vida social.

El desarrollo del pensamiento del escolar se presenta como una de las dificultades que prevalecen en la enseñanza de la Matemática, lo que está condicionado por la manera en que se estructura la actividad cognoscitiva del estudiante en el proceso en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Una de las vías para lograr el desarrollo del pensamiento del estudiante lo constituye el enfrentamiento sistemático a la resolución de problemas, de manera que estos constituyan un recurso didáctico para la obtención de nuevos conocimientos y habilidades, a la vez que desarrollen su capacidad de

razonamiento, y otras capacidades importantes que lo preparen a aprender por sí mismo.

En este sentido se han efectuado múltiples investigaciones. En el área nacional: P. Torres, 1986, L. Campistrous, 1996, E. Arteaga, 2001, y otros. En el área internacional se tienen a J. Arrieta, 1989, I. Sánchez Lerma, 1990, E. Pehkonen, 1995, C. Alsina, 1996, entre otros.

Muchos profesores de Matemática se preguntan por qué varios de sus alumnos no son capaces de resolver ejercicios que tienen carácter de problemas, aunque poseen los conocimientos matemáticos necesarios. Las causas pueden ser diferentes, entre otras se encuentran que la manera en que se formulan los problemas, no guía el aprendizaje de los alumnos, no fijan los conocimientos y habilidades; así como, no se les brinda la oportunidad de elaborar problemas a partir de datos ya existentes o que surjan de su propia creatividad.

Para ello se deben proponer de manera sistemática tareas con carácter de problemas, entre ellas, problemas matemáticos no rutinarios, es decir, aquellos problemas a los que el alumno no está habituado y que promueven el razonamiento lógico y el pensamiento divergente, hasta lograr la independencia cognoscitiva y la creatividad.

Esto compromete a los docentes encargados de impartir clases de matemáticas a la búsqueda de nuevas alternativas ante los problemas que se presentan, y a la creación de tareas que cumplan esos requisitos; entre ellas ocupa un lugar primordial por su comprobada efectividad: la resolución de problemas abiertos.

Para corroborar los planteamientos efectuados se pone en práctica una encuesta a profesores de Matemática y asesores en el territorio, al inicio del curso escolar (anexo # 1), donde el 100 % coinciden en que no saben que es un problema matemático abierto. Así mismo el 100 % opina que en ningún momento han empleado en su docencia los problemas matemáticos abiertos, y si lo han hecho resulta de manera espontánea. Existen estudiantes que le han presentado este tipo de tareas pero por desconocimiento no se les ha brindado el asesoramiento correcto.

En estos años de trabajo, durante la realización de la práctica pedagógica, en visitas a clases a profesores y tutores de experiencia (anexo # 2), en observación de actividades metodológicas del departamento, en revisión de libretas de estudiantes, en muestreos de planes de clases a profesores de la asignatura, así como, de evaluaciones sistemáticas parciales y finales aplicadas a estudiantes, se ha detectado que no se trabajan por desconocimiento de los docentes, este tipo de problemas. Efectuando una revisión pormenorizada de los problemas que aparecen en los libros de texto, se constató que en ninguno se plantean al estudiante problemas abiertos. Es decir, esto muestra que se ha observado un grupo de insuficiencias, no solo en la solución por parte de los estudiantes de los problemas matemáticos, sino también en la forma que los mismos son formulados, lo que permite identificar como **problema de investigación**: ¿Cómo desarrollar las potencialidades creativas de los estudiantes del 10^{mo} grado del Preuniversitario en las clases de Matemática?

El **objeto** de investigación es el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática en el 10^{mo} grado del Preuniversitario

Campo de acción lo constituye el desarrollo de la creatividad de los alumnos del 10^{mo} grado en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática.

El **objetivo** de esta investigación es:

La elaboración de una estrategia didáctica, basada en la utilización de los problemas matemáticos abiertos en el aprendizaje de la Matemática en el 10^{mo} grado, que propicie el desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos.

Para el logro de este objetivo se trazaron las **tareas científicas** siguientes:

1. Análisis de los referentes teóricos sobre la utilización de los problemas abiertos en las clases de Matemática.
2. Caracterización del proceso enseñanza – aprendizaje de la matemática en el preuniversitario.
3. Elaborar una estrategia didáctica para el desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos mediante el aprendizaje de la Matemática.

4. Validación de la estrategia didáctica tras la práctica pedagógica.

Se plantea como **hipótesis** la siguiente:

La aplicación de la estrategia didáctica diseñada en las clases de Matemática del 10^{mo} grado de la Educación Preuniversitaria contribuye a desarrollar gradualmente las potencialidades creativas de los estudiantes.

El **aporte práctico** está dado por el valor de la estrategia didáctica que se propone, la cual constituye un recurso valioso para el desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos del décimo grado del nivel medio superior.

Metodología a utilizar en la investigación:

- **Del nivel empírico:**

- a) *La observación*: se aplica este método porque aunque es el tipo más simple de experiencia científica constituye un componente de la investigación pedagógica y ofrecerá información, producirá problemas sobre los datos y constatar hipótesis concebidas para resolver dichos problemas; utilizando fundamentalmente la información abierta y la participante para estudiar el fenómeno directamente y apreciar el proceso de su desarrollo. Para detectar las principales dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática, en particular, durante el tratamiento de los problemas matemáticos.
- b) *Entrevistas y encuestas*: a profesores y alumnos, para conocer, en primer lugar, sus opiniones acerca de la utilización de los problemas matemáticos abiertos, así como, las principales dificultades que se presentan en el tratamiento de estos problemas, y en segundo lugar, determinar el grado de aceptación de este tipo de problemas tanto en profesores como en alumnos.
- c) *Test y pruebas (orales ó escritas)*: su aplicación responde a reflejar la presencia del proceso que se está elaborando, dirigida fundamentalmente al conocimiento alcanzado y a las posibilidades del desarrollo; así como,

evaluar el nivel del conocimiento y habilidades alcanzadas por los alumnos. Además para diagnosticar el grado de desarrollo de la independencia cognoscitiva y la creatividad de los alumnos durante la resolución de este tipo de problemas.

- **Del nivel teórico:**

- a) *Análisis – síntesis, inducción – deducción*: para el análisis de los rasgos de los problemas abiertos y de los principales resultados que se han obtenido con la utilización de este tipo de problemas en las clases de Matemática.
- b) *Tránsito de lo abstracto a lo concreto*: para elaborar sistemas de problemas matemáticos abiertos que puedan ser utilizados en las clases de Matemática en el décimo grado del nivel medio superior.
- c) *El sistémico – estructural*: para diseñar la estrategia didáctica dirigida al desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos mediante la resolución de los problemas matemáticos abiertos, ya que las distintas fases o etapas de la estrategia hay que verlas como componentes de un sistema que posee una estructura determinada, cuyos elementos interactúan de forma dinámica y participativa en el logro de una mayor efectividad en el proceso de enseñanza – aprendizaje.
- d) *El histórico – lógico*: para hacer una reseña histórica acerca del tratamiento de los problemas abiertos en la enseñanza de la Matemática y de las distintas clasificaciones de este tipo de problemas.

- **Del nivel matemático y estadístico:**

- a) *Métodos estadísticos*: para el procesamiento, el análisis, e interpretación de los datos que se obtienen como resultado de la aplicación de los instrumentos utilizados: métodos de la Estadística Descriptiva, gráfico de barras, cálculo porcentual.

Constituyen fuentes teóricas de esta investigación los documentos normativos y metodológicos del MINED para el trabajo en la enseñanza media y media superior, los documentos de los congresos del PCC en lo que respecta a la

política educacional, obras de Pedagogía y Psicología de autores reconocidos como: M. L. Majmutov, A. Labarrere, E. Pehkonen, G. Claxton, M. Quintanilla, C. Rizo, L. Campistrout, N. Perkins, A. Mitjans, F. Chivás, S. de la Torre, entre otros.

Capítulo I

1.2 Principales concepciones de la actividad creadora y sus implicaciones para la dirección de la creatividad de los educandos.

Independientemente de que los conceptos actividad, independencia y creatividad están relacionados, es importante señalar que no toda actividad humana tiene siempre un carácter creador. Esto ha permitido a los psicólogos reconocer dos tipos o formas fundamentales en la actividad humana: la actividad reproductora y la actividad creadora.

L. S. Vigotsky, al estudiar la conducta del hombre reconoció que, además de la actividad reproductora, es fácil observar otro tipo de actividad denominada actividad combinadora o creadora; aunque en la actualidad, por línea general, se acepta la inexistencia de criterios lo suficientemente claros y convincentes para la determinación de la diferencia entre la actividad humana creadora y no creadora (Ya. A. Ponomarev, 1987)- citado por A. Mitjáns.

Es importante destacar que, aunque en la actualidad este punto de vista es plenamente aceptado, la actividad creadora ha sido y sigue siendo objeto de estudio de la psicología.

Desde principios del siglo XX, psicólogos de diferentes escuelas han prestado especial atención a este tipo de actividad humana.

Sin embargo, mucho antes de que la psicología- ya erigida como ciencia independiente- tomara conciencia de la necesidad de investigar y desarrollar la creatividad de los sujetos, esta idea estuvo presente en el ideario pedagógico de ilustres personalidades de la pedagogía cubana en el siglo pasado. Algunos lo expresaron claramente, como nuestro maestro J. Martí, y otros como J. De la Luz y Caballero y F. Varela, lo dejaron implícito en sus ideas acerca de cómo educar a las nuevas generaciones de cubanos.

En este sentido, J. Martí consideró que era necesario el desarrollo de las facultades que estimulen la creación, de modo que a todos se les debe poner en capacidad de crear. En varias ocasiones destacó el sentido social de la

creatividad, puntualizando: *“Quien quiera pueblo ha de habitar a los hombres a crear”*.⁽⁵⁾

Esta aseveración martiana es indispensable para comprender la necesidad de desarrollar la actividad cognoscitiva creadora de los escolares como parte de su formación para la vida.

Para el análisis de la actividad creadora de los alumnos, es necesario remitirse a los estudios realizados por psicólogos y pedagogos, interesados, en primer lugar por esclarecer la esencia y establecer las regularidades lógico- psicológicas de este tipo de actividad, y en segundo lugar, esclarecer las condiciones y los recursos didácticos que garanticen la formación de este tipo de actividad en el alumno.

Uno de los pioneros en estos estudios fue el francés T. Ribot, 1901- citado por S. De la Torre- cuya obra es considerada, como planteamiento sistemático, el punto de partida de la creatividad mediterránea y mundial. La obra de T. Ribot, sirvió de referencia a Vigotsky para interpretar la actividad creadora desde su enfoque histórico - cultural.

De esta forma, L. S. Vigotsky define la creatividad como *“cualquier tipo de actividad del hombre que cree algo nuevo, ya sea cualquier cosa del mundo exterior producto de la actividad creadora o cierta organización del pensamiento o de los sentimientos que actúe y esté presente solo en el propio hombre”*⁽⁶⁾.

Para L. S. Vigotsky, la creación no existe únicamente donde se creen grandes obras históricas, sino también dondequiera que el hombre imagine, combine, transforme y cree algo nuevo, por pequeño que sea en comparación con la obra de los genios.

Las concepciones de este autor acerca de la actividad creadora, son de extraordinario valor científico y metodológico, no sólo para comprender algunas regularidades psicológicas de la actividad cognoscitiva creadora de los alumnos, sino también para comprender que este tipo de actividad se puede desarrollar en los escolares desde las edades más tempranas fomentando su imaginación y

fantasía. Esta idea constituye una premisa básica para la ejecución del proceso de enseñanza - aprendizaje.

L. S. Vigotsky esclareció la significación de la creación en la vida cotidiana y para la formación del hombre y estableció el rol que desempeña la imaginación en la actividad creadora. Del análisis de su obra se puede inferir lo siguiente:

- La actividad creadora del hombre es condición indispensable para su existencia.
- Todo lo que el hombre produzca, y que se salga del marco de la rutina y del esquematismo, que encierre aunque sea solo una pizca de lo nuevo y que tenga utilidad para este, es un producto creativo.
- La escuela puede y debe fomentar el desarrollo de la creatividad de los alumnos desde las edades más tempranas.

Tanto L. S. Vigotsky como T. Ribot se refirieron al rol que desempeñan algunos procesos psíquicos de la personalidad en la actividad creadora.

T. Ribot, anticipándose a los psicólogos de la época, dejó claramente definido que la actividad creadora se explica por la convergencia de tres factores:

a) Factores intelectuales, b) factores emocionales y c) factores inconscientes. Para él, quedó claro que la actividad creadora no puede explicarse solamente por factores puramente cognitivos, como han intentado explicarla algunos.

De extraordinaria importancia para la dirección de la actividad cognoscitiva creadora de los alumnos es la explicación que él ofrece acerca de la participación de estos factores en la actividad creadora.

Para T. Ribot, la inteligencia contribuirá con el poder asociativo y sobre todo con la facultad de pensar por analogía. Según este autor: *“La analogía es, por naturaleza, un instrumento casi inagotable de la creación”*⁽⁷⁾.

Esta observación, es de gran importancia para comprender la actividad creadora de los grandes matemáticos (griegos, egipcios y árabes), que eran especialistas en la utilización de analogías para construir hipótesis y elaborar sus correspondientes teorías matemáticas. Tal situación es necesaria tenerla en cuenta a la hora de explicar la actividad cognoscitiva creadora de los alumnos

durante el estudio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, en especial de la Matemática.

El abordaje de la actividad creadora de los alumnos es inconcebible sin estas reflexiones previas acerca de la obra de T. Ribot y de L. S. Vigotsky, de las cuales se puede inferir todo un conjunto de implicaciones para un análisis más riguroso de la actividad creadora de los alumnos durante el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Ambos, al igual que las generaciones de psicólogos que le sucedieron, le concedieron una gran importancia a la imaginación como fundamento de la actividad creadora; refiriéndose a este particular, T. Ribot planteó: *“Toda invención grande o pequeña, antes de cobrar forma ha sido el producto de la imaginación, una idea formada o trazada en la mente mediante nuevas combinaciones y correlaciones”*⁽⁸⁾

Las capacidades mentales que están en la base de la actividad creadora fueron objeto de estudio por la psicología marxista, en los análisis de las regularidades psicológicas de la actividad creadora, se le concede un valor extraordinario al rol que desempeñan en este tipo de actividad sus componentes intelectuales, es decir, las capacidades mentales que están en la base del proceso de creación. Un ejemplo que ilustra con bastante claridad lo que se acaba de afirmar se puede encontrar en la obra del psicólogo soviético Ya. A. Ponomarev, 1976, al establecer el eslabón central del mecanismo psicológico de la actividad creadora sobre la base del rol de la intuición y la lógica en la solución de tareas creativas por los individuos.

Para Ponomarev quedó claro que en la actividad creadora del hombre intervienen formas de pensamiento extra - lógico o no formal que se complementan con el pensamiento lógico en la solución de las tareas creadoras, coincidiendo así con A. Einstein –citado por M. I. Majmutov- quien le concedió gran importancia a los procesos intuitivos en la actividad creadora, asegurando además que los juicios lógicos, por sí solos, no garantizan la posibilidad de crear algo nuevo, ni de encontrar soluciones novedosas y originales a los problemas.

Se considera que una de las mayores limitaciones de las investigaciones de la creatividad, realizadas por este autor, radica en el análisis de las capacidades mentales que están en la base del proceso creador, al margen de otros procesos de carácter psíquico - sociológicos de la personalidad, que junto a las capacidades mentales hacen posible el acto creador o el comportamiento creativo de la persona ante una determinada situación.

No quiere decir esto que él haya pasado por alto todos estos procesos de los que se habla, de hecho tuvo en cuenta uno, es decir, en sus trabajos valoró de muy significativo el papel de las interacciones de los estudiantes al solucionar tareas creativas en grupos pequeños, aunque esto fue solo una observación derivada de sus estudios acerca de la psicología de la actividad creadora, pues no se dedicó a estudiar con detenimiento el carácter y el tipo de estas interacciones que se producían entre los sujetos, a la hora de ejecutar creadoramente una tarea y sus implicaciones para el desarrollo de motivaciones, y actitudes positivas hacia la creación.

En la actualidad, estas limitaciones se han podido superar, como resultado de los avances en los estudios sobre la creatividad; en los que se observa una tendencia en las investigaciones a destacar la importancia y participación de los procesos afectivo - motivacionales y volitivos de la personalidad en la creación, estableciendo el vínculo entre estos componentes y los componentes intelectuales de la actividad cognoscitiva creadora. No basta con que el individuo haya alcanzado un nivel de desarrollo tal en su esfera cognoscitiva, que le permitan crear; es importante que el hombre sienta la necesidad de crear y tenga deseos de hacerlo. Ese nivel de compromiso con la tarea creadora es precisamente la que moviliza y optimiza las capacidades mentales que están en la base del proceso creador.

Al abordar la creatividad como un proceso de la personalidad A. Mitjáns, 1990, expresó: *“La actividad creadora es imposible e inexplicable solo por elementos cognitivos o afectivos que funcionan independientemente unos de otros. Actividad creadora es la de un sujeto que, precisamente, en el acto creador, expresa sus*

potencialidades de carácter cognitivo y afectivo en unidad indisoluble. Y es precisamente esa unidad condición indispensable para el proceso creativo”⁽⁹⁾

Las concepciones de esta autora, que coinciden con las de otros reconocidos especialistas cubanos, se basan en el principio de la psicología marxista de la unidad de lo afectivo y lo cognitivo, lo que permite un análisis más profundo de la actividad cognoscitiva creadora de los sujetos; donde lo afectivo - motivacional desempeña una función importante, superando así el error en que han caído muchos investigadores acerca de las regularidades de este tipo de actividad, quienes consideran las capacidades por sí solas como determinantes en la conducta creativa, llegando a diseñar cursos para enseñar a pensar (R. Nickerson, D. Perkins, E. Smith, 1990)- citados por A. Mitjáns- cayendo así en una concepción reduccionista de la actividad creadora.

Detallando lo que se acaba de afirmar, A. Mitjáns expresa:

“En el descubrimiento de un problema, en el hallazgo de una nueva estrategia de solución, en la elaboración de una novedosa teoría están presentes y son decisivos procesos intelectuales complejos, donde el pensamiento juega un rol fundamental, pero a su vez, esos procesos intelectuales no funcionan con independencia de la esfera motivacional del sujeto, aún más operan allí donde la motivación del sujeto está comprometida, en el área donde el sujeto ha desarrollado sus intereses y se gratifican sus principales necesidades. El proceso creativo está pleno de vivencias emocionales, ya sea de carácter positivo o negativo. Estas vivencias son indicadores de la significación que en el plano afectivo tiene para el sujeto su actividad creadora, no constituyendo un simple <resultado> del proceso, sino parte del proceso mismo al que se integran en calidad de elementos dinamizadores”⁽¹⁰⁾

De acuerdo con lo expresado por esta autora, se puede inferir que, para fomentar

la creatividad en nuestras escuelas hay que tomar en consideración no solo el interés del alumno por alguna asignatura particular del currículo, sino también por aquellas actividades que realizan diariamente y que les proporcionan un gran placer, en las cuales se pueden materializar algunas de las aplicaciones prácticas de una asignatura en particular y mediante la transmisión de vivencias emocionales positivas por parte del profesor.

Del análisis de estos aspectos se puede inferir que, si en cualquier nivel de la actividad cognoscitiva del alumno hay que prestarle especial atención a sus componentes intelectuales y afectivo - motivacionales, en la actividad cognoscitiva creadora esta atención cobra una dimensión cualitativamente superior, pues aquí no se trata de memorizar o repetir lo que otros ya hicieron, sino de producir, de innovar, de descubrir, de ser uno mismo, de transitar por caminos no trillados, de hacer las cosas diferentes a como otros ya lo hicieron.

Otro aspecto de gran connotación en los estudios sobre la actividad creadora, lo constituyen los factores de tipo psico - sociológicos, es decir, las interacciones que se producen entre los individuos durante la actividad creadora y el tipo de comunicación que se establece entre ellos durante dicha actividad. Esto ha traído consigo innumerables investigaciones en las cuales se le ha prestado gran atención a la actividad creadora grupal, y las influencias del grupo en la solución creativa de problemas, no solo por la rapidez y el carácter novedoso y original de los productos o descubrimientos, sino por su influencia decisiva como elemento que estimula y propicia el comportamiento creativo y del florecimiento y desarrollo de aquellos recursos personológicos que se han evidenciado como indispensables en la regulación del comportamiento creativo.

Algunos investigadores han llegado a diseñar un conjunto de técnicas específicas para la solución creativa de problemas (A. F. Osborn, 1963; W. Gordon; 1961; R Crawford, 1954; F. Zwicky, 1969; O. Helmet; E. S. Quade; N. Dalkey, 1952)- citados por A. Mitjáns- y otros que han realizado importantes investigaciones acerca de los grupos creativos (A. González, 1990; F. Chibás, 1990).

Es cierto que se ha podido comprobar que algunos individuos en el seno de un grupo creativo son altamente productivos y que luego en otros contextos no lo son, por ejemplo, trabajando individualmente; pero sí está claro que los grupos creativos ejercen una influencia positiva para el desarrollo de los recursos personológicos comprometidos con el comportamiento creativo.

En el contexto escolar la solución creativa de problemas en grupo constituye una condición indispensable para el desarrollo de la independencia cognoscitiva creadora de los alumnos. Esto permite afirmar que la actividad cognoscitiva creadora de carácter independiente se realiza, a su vez, en dos planos: el grupal y el individual.

La actividad creadora se ha analizado además desde otros puntos de vista, es decir, desde el punto de vista ecológico, destacando la influencia decisiva o negativa del ambiente o el entorno en el cual tiene lugar este tipo de actividad. En la actualidad muchos investigadores han precisado las características de aquellos ambientes escolares que propician dicha actividad (W. J. Walker, 1976; R. Marín, 1984; C. Rogers, 1986; S. de la Torre, 1987; A. González, 1990; A. Mitjáns, 1990, 1995; entre otros) al que han denominado clima creativo. Estos climas creativos estimulan y refuerzan los componentes intelectuales, afectivo - motivacionales y volitivos que convergen en este tipo de actividad.

Es importante destacar que en la primera mitad del siglo, L. N. Tolstoi - citado por Pidkasisti- destacó entre los factores principales para el desarrollo de las fuerzas creadoras de los alumnos la influencia de su medio ambiente, de donde extrae las informaciones necesarias para incorporarse a la actividad, de las diversas influencias emocionales de las situaciones ambientales y la palabra viva del maestro.

En este sentido son de extraordinario valor las reflexiones de S. de la Torre, 1989, cuando expresó: *“Las aportaciones más originales y creativas surgen en climas de seguridad psicológica, en situaciones en las que el profesor fomenta y valora la exteriorización de ideas personales”*⁽¹¹⁾

Mitjáns, en su libro *“Creatividad, Personalidad y Desarrollo”* resume los

principales elementos que caracterizan dicho clima en el proceso de enseñanza - aprendizaje, entre los cuales aparecen los siguientes:

- Centrar el proceso docente en el alumno, en sus necesidades y posibilidades. El profesor como guía y facilitador de ese proceso.
- Respetar la individualidad de cada alumno.
- Individualizar el proceso de enseñanza – aprendizaje.
- Dar libertad, promoviendo disciplina y responsabilidad: permitir la independencia de pensamiento y acción, ofrecer opciones y posibilidades reales de experimentar, problematizar y discrepar, estimulando la fundamentación de los criterios y que el alumno asuma las consecuencias de sus acciones.
- Proporcionar seguridad psicológica: actitud de aceptación y comprensión para el planteamiento de problemas de cualquier índole. Evitar los juicios críticos y evaluativos que dañen la autoestima de los escolares.
- Estimular, reconocer y valorar las realizaciones individuales originales.
- Impulsar el desarrollo de intereses y motivos.
- Incitar convenientemente la confianza del alumno en sus propias potencialidades.
- Evitar el énfasis en las evaluaciones.
- Hacer preguntas provocativas y sugerentes, evitando dar respuestas inmediatas a las que hacen los alumnos. Instarlos a que se planteen interrogantes, problemas y que encuentren por sí mismos las soluciones, orientándolos, si es preciso, en cómo hacerlo.
- Transmitir vivencias emocionales positivas en relación al grupo, a la materia, al proceso de aprendizaje, a la creatividad.
- Movilizar los recursos del grupo para promover entre sus miembros un clima emocional efectivo que favorezca el desempeño creativo.
- Contrarrestar los que pudieran ser factores inhibidores de la creatividad en el grupo.
- Incentivar, reconocer y valorar el desarrollo que los alumnos van teniendo en

los recursos personológicos vinculados a la creatividad.

- Tolerar la actitud de juego. Instigar la fantasía, el juego libre de ideas, etcétera.
- Valorizar y utilizar los productos creativos de los alumnos.

Muy estrechamente relacionado con este aspecto están los estudios que abordan el rol del profesor como estimulador de la creatividad de los alumnos.

En esta dirección se destaca un grupo de autores (W.J. Walker, 1976; M. Martínez Llantada, 1990, A. Mitjáns, 1995). Aunque es válido aclarar que los estudios dirigidos a explorar el papel de la personalidad del profesor son aún insuficientes.

En este aspecto hay dos criterios predominantes:

- 1) Los que consideran que el profesor tiene que ser creativo para poder desarrollar a plenitud la creatividad de los alumnos.
- 2) Los que consideran que no es necesario que el maestro o profesor sea creativo para que logre desarrollar la creatividad de sus alumnos.

Ambos criterios son muy debatidos en la actualidad y aún se considera un problema no resuelto. Entre los autores que comparten el primer punto de vista se encuentran A. Mitjáns, W.J. Walker y M. Martínez Llantada, quienes opinan que la importancia del maestro en el desarrollo de la creatividad de sus alumnos es incuestionable, ya que es él quién concibe, organiza y despliega el proceso de enseñanza- aprendizaje con el propósito de desarrollar la creatividad de sus alumnos, y que para hacer esto de forma auténtica y efectiva, el maestro tiene que ser creativo en alguna medida.

Una idea similar al de las autoras fue expresado por B. V. Gnedenko, 1982, quien dejó claramente expresado en su artículo "*Sobre la creatividad en la Matemática*" el importante papel que desempeña el profesor en la revelación de las fuerzas o capacidades creadoras del alumno, es decir, el maestro tiene que ser capaz de dirigir a los alumnos hacia la búsqueda, provocar en ellos la pasión por búsqueda" ⁽¹²⁾.

También Guenedenko enfatizó que si el profesor no tiene ese interés por la búsqueda, por descubrir, si no tiene el talento pedagógico y la habilidad para esto, es difícil lograrlo. Es el maestro quien tiene que crear el ambiente de la búsqueda creativa, de intensos intereses en cualquier esfera del conocimiento o actividad y de enseñar al alumno como es el propio proceso creador, es decir, aquel enorme trabajo invisible que precede a la obtención del producto creativo.

El autor de este trabajo comparte el criterio anterior a pesar de que no se ha demostrado que existe una correlación lineal entre la creatividad del maestro y la creatividad de sus alumnos, pero difícilmente un maestro que no sea creativo puede desplegar una labor exitosa en aras de desarrollar la creatividad de los alumnos con los cuales trabaja, aunque no basta con que el maestro sea creativo o tenga al menos un mínimo de creatividad en su labor pedagógica. Es necesario, además, que tenga conocimientos acerca de la creatividad, del proceso cognoscitivo creador y de las vías para desarrollar las potencialidades creativas de sus alumnos, que son en definitiva las que les permitirán mantener un comportamiento creativo en su vida cotidiana.

En su tesis de Maestría *“Relación entre el pensamiento creativo y la construcción del experimento escrito con estudiantes de secundaria”* ⁽¹³⁾ M. Quintanilla, 1995 enfatiza en el rol del profesor durante la actividad creadora de los alumnos. Según el autor mencionado el profesor debe asumir en un primer momento de la actividad una actitud activa – participativa y posteriormente una actitud activa – no participativa.

La actitud activa – participativa, el mencionado autor la define como la ayuda sistemática que ofrece el profesor a los alumnos mediante la utilización de preguntas perturbadoras o problémicas que tienen como propósito estimular la actividad intelectual de estos durante la ejecución de las tareas creadoras. Mientras que la actitud activa – no participativa, la define como un distanciamiento intencional por parte del profesor del trabajo de los alumnos, donde las ayudas son reducidas al mínimo, para propiciar el acto creativo de forma individual.

Sobre la base de los aspectos analizados se puede afirmar que la relación grupal creativa alumno – alumno, maestro – alumno y la existencia de un clima creativo en el salón de clases constituyen elementos esenciales para la dirección de la actividad cognoscitiva creadora del alumno, de modo que cualquier diseño curricular o estrategia que tenga explícito o implícitamente entre sus aspiraciones el desarrollo de la independencia cognoscitiva creadora de los alumnos no puede pasar por alto la preparación de los profesores para lograr dichos propósitos.

1. 2. Estrategias utilizadas para estimular el desarrollo de la creatividad

Algunos investigadores han sistematizado las diferentes estrategias que se han utilizada para estimular el desarrollo de la creatividad (A. Mitjáns, 1990, 1995, J. Zilberstein; M. Silvestre, 2003).

Entre esas estrategias se pueden mencionar las siguientes:

- **PROGRAMA ENRIQUECIMIENTO INSTRUMENTAL, Israel, Reuven Feuerstein, 1970.**

Busca mejorar el funcionamiento cognitivo del individuo en cuanto a la recepción, elaboración y reproducción de la información. Plantea que la estructura cognitiva se puede modificar, si se estimula y entrene a través de un mediador. Intenta que el propio individuo detecte sus errores y los pueda corregir. Inicialmente creado para niños deficientes en su rendimiento intelectual. Se basa en un listado de carencias cognitivas, tales como: incapacidad de comparar libremente, carencia de una conducta planificada y ordenada, ausencia de estrategias para evaluar hipótesis, etc.

Está agrupado en unidades, según cada función cognoscitiva, con el objetivo de obtener algún efecto. No se refiere a programas curriculares concretos. En el programa se plantean trece tipos de ejercicios que se repiten cíclicamente, por ejemplo: organización de puntos, comparaciones, categorizaciones, etc.

- **PROGRAMA DE PENSAMIENTO PRODUCTIVO, EU, Covington Crutchfield Davier y Olton. 1974.**

Es un programa para aprender por si solos alumnos de 5to y 6to grados.

Proporciona estrategias para generalizar y evaluar ideas y organizarlas, explica los principios para la solución de problemas.

• **PROGRAMA FILOSOFÍA PARA NIÑOS, EU, Mattew Lipmam, Bynum y Evans, 1976.**

Se realizó con niños de 5to. y 6to grado, para que pensaran acerca del pensar y cómo hacerlo mejor. Fomente el razonamiento, mediante actividades creadas al efecto, concediendo importancia a la discusión colectiva, para hacer significativo en los alumnos la forma en que piensan. Consiste en textos para leer y analizar por los niños, en los que sus personajes discuten sobre el pensamiento y los modos adecuados o no del pensar.

En este programa el aprendizaje se produce por identificaciones, simulación, la lectura de textos, las discusiones en clases, los ejercicios luego de la lectura, para que los estudiantes se identifiquen y simulen las formas de pensar los personajes. Plantea treinta habilidades mentales para desarrollar; por ejemplo: desarrollo de conceptos, generalización, utilización de analogías, formular problemas, etc.

• **PROYECTO ENSEÑAR A PENSAR, Inglaterra y Venezuela, Edgard de Bono, 1976.**

Se propuso enseñar habilidades de pensamiento, mediante “herramientas” creadas al efecto, a utilizarse paralelamente al proceso docente, con el fin de dirigir la atención a los diferentes aspectos del pensamiento.

Algunas de sus herramientas son: PNI (positivo, negativo e interesante), CTF (considere todos los factores), C y S (consecuencias y secuelas), PMO (propósitos, metas y objetivos), PB (prioridades básicas), Decisiones, entre otras.

• **PROYECTO INTELIGENCIA, EU y Venezuela, 1981.**

Se propuso mediante una asignatura, lograr en estudiantes de secundaria, habilidades que los preparen para resolver tareas intelectuales exigentes. Desarrolla y refuerza operaciones cognitivas, tales como: comparar, clasificar, elaborar hipótesis, entre otras.

Considera como factores que influyen en la calidad del rendimiento intelectual: habilidades, métodos, conocimientos y actitudes. Insiste en desarrollar el

entusiasmo por el aprendizaje, por el desarrollo de la mente y las actitudes. Se planteó como una asignatura para la secundaria, con una serie de libros para alumnos y profesores.

- **PROYECTO APRENDER A PENSAR, Venezuela, 1981.**

Adaptó la metodología de Edward De Bono y se propuso mediante una asignatura, desarrollar habilidades de pensamiento, mediante la activación de procesos y operaciones mentales. Consiste en lecciones que comprenden seis series: Toma de decisiones; Interacción; Creatividad; Información, Patrones del pensamiento. Se aplica como una asignatura durante tres cursos.

Dota al estudiante de herramientas para almacenar información y realizar procesos mentales cuya interiorización le permite transferirlo a otras situaciones y aumentar su capacidad para tomar decisiones y resolver problemas.

- **PROYECTO APRENDER A APRENDER, Cuba, Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, 1985.**

Se dirigió a propiciar o reforzar el desarrollo de habilidades intelectuales en alumnos de 4to. Grado, mediante actividades extracurriculares. Desarrolló habilidades intelectuales, tales como: observación-descripción análisis, síntesis, comparación. Su antecedente es el Proyecto Aprender a Pensar, de Venezuela.

Está constituido por temáticas, cada una con una habilidad a desarrollar por el alumno, en tres actividades diferentes. Estas son: Presentación (familiarización); Reproducción (aplicar a contenidos conocidos) y Aplicación (en contenidos desconocidos). En el programa los alumnos toman conciencia de que pensar constituye un proceso, que se puede aprender y mejorar.

Los alumnos trabajan por equipos y con todo el grupo, en clases de 45 minutos, realizan ejercicios, cada uno con 7 u 8 minutos de duración.

- **PROGRAMA DE ESTIMULACIÓN TEMPRANA EDUCA A TÚ HIJO, Cuba, Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, 1985-1 990.**

Persigue lograr a través de la familia un desarrollo superior en niños de cero a seis años, no incorporados a instituciones escolares. Ha incorporado a un alto porcentaje de la población comprendida en las edades que comprende el proyecto.

Se desarrolla actualmente en Cuba, disponiendo los padres y otras personas que trabajen con los niños, de una serie de folletos explicativos.

- **ORGANIZACIÓN PARA EL FOMENTO DEL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO, Puerto Rico, A. Villarini, 1991.**

Plantea el desarrollo del pensamiento a través de las materias curriculares, utilizando un modelo de pensamiento, teniendo en cuenta la Teoría acerca del procesamiento de la información. Establecen una secuencia y niveles de las destrezas del pensamiento. Se refiere al desarrollo de una Pedagogía de la inteligencia. Su estrategia la denominan ECA: Estrategia de enseñanza de exploración, conceptualización y aplicación.

- **PROGRAMA DESARROLLO DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO, Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey, Margarita de Sánchez, 1992.**

El programa se propone desarrollar el pensamiento crítico y creativo de los estudiantes, desarrollar habilidades para transferir los procesos del pensamiento al aprendizaje y la resolución de problemas. Se basa en el Proyecto Inteligencia, la Teoría Triádica de la inteligencia de Sternberg y el Paradigma de los procesos. Tiene 168 lecciones, organizadas en treinta unidades que conforman cinco cursos adaptados a la preparatoria y la profesional, estos son: Procesos básicos del pensamiento, Resolución de problemas, Razonamiento verbal, Creatividad, Metacomponentes. Exige que el alumno se prepare en los procesos de pensamiento con la ayuda de los textos, el solo o con el auxilio de un mediador.

- **PROYECTO ARGOS, Cuba, Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, 1991-1996.**

Se dirigió a estimular el desarrollo de la inteligencia, la creatividad y el talento, mediante diferentes actividades y programas. Trabajó en la identificación de potencialidades y el trabajo del maestro mediante el método científico.

- **PROYECTO CUBANO TEDI, Cuba, Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, 1991-1997.**

Propone Principios didácticos, una concepción didáctica y un conjunto de técnicas que estimulan el desarrollo intelectual como parte de las asignaturas del currículo docente. Desarrolla el pensamiento lógico, el pensamiento dialéctico y la independencia cognoscitiva, unido al desarrollo de sentimientos, la formación de valores en los escolares.

Este proyecto obtuvo resultados posibles de generalizar y aplicar en condiciones de masividad de la escuela cubana. Sus resultados se han utilizado como parte la remodelación de la escuela cubana.

Como se puede apreciar, en sentido general estas estrategias, las que en su mayoría se aplican en actividades extracurriculares, van dirigidas al desarrollo de determinadas técnicas y recursos cognitivos que necesita el estudiante para crear, en ninguna se tienen en cuenta los aspectos afectivos – motivacionales que movilizan estos recursos de tipo cognitivo.

Como aspectos positivos se pueden señalar los siguientes:

- En algunas se proponen técnicas y métodos que estimulan la creatividad.
- En casi todas se utilizan como recursos para estimular la creatividad la resolución de problemas. No es menos cierto que existe una estrecha relación entre resolución de problemas y creatividad. De hecho casi siempre cuando se habla de creatividad se alude al término crear y viceversa, pero cabe preguntarse. ¿Cualquier problema exige de la necesidad de crear?

Es indudable que estos aspectos son de gran importancia en la estimulación de la creatividad y pueden perfectamente integrarse al currículo por medio de una estrategia o alternativa didáctica.

1.3. Concepto de problemas abiertos

Según E. Pehkonen, 1997, un intento del grupo de discusión del PME (Psicología Educacional Matemática) en Tsukuba, Japón, fue encontrar respuesta a la pregunta ¿qué son los problemas matemáticos abiertos? , ya que el grupo de problemas abiertos pareció no ser bien distinguido. Bajo la discusión se

expusieron varios tipos de problemas: investigaciones, planteamiento de problemas, situaciones de la vida real, proyectos, campos de problemas [secuencias de problemas, (problemas sin preguntas y problemas de variación) método “Qué - Si”]. Según este autor, los problemas abiertos deben considerarse como una clase de problemas los cuales contienen todas las clases de problemas mencionados. Más adelante señala:

“El concepto de problema abierto pudiera ser explicado como sigue: comenzaremos con su antónimo, y diremos que un problema es cerrado si su situación inicial (condiciones) y su exigencia (objetivo) son cerrados, es decir, exactamente explicados. Si la situación inicial o de partida y/o la situación final son abiertas, es decir, ellas no son cerradas, tenemos un problema abierto. Los problemas tratados en las matemáticas escolares son usualmente problemas cerrados (o generalmente tareas cerradas) las cuales no dejan muchos espacios para el pensamiento creativo.”⁽¹⁴⁾

Este autor, reconoce las potencialidades de los problemas abiertos para el desarrollo de la creatividad de los alumnos. De hecho los ha utilizado en sus investigaciones para el desarrollo de la creatividad de los escolares.

Los problemas abiertos son abordados por I. Sanz Lerma (1990) utilizando teorías de la comunicación, es decir, tomando como punto de partida la estructura expresiva de este tipo de problemas. Para ello hace referencia a la clasificación que presenta J. Kilpatrick (1987), es decir, la propuesta por Fredericksen del modo siguiente:

Problemas bien estructurados: son aquellos que están claramente expresados y se pueden resolver mediante la aplicación de algún algoritmo conocido, y se dispone de criterios para comprobar que la solución es correcta.

Problemas estructurados que requieren del pensamiento productivo: son similares a los problemas bien estructurados, pero el resolutor del problema tiene que

diseñar total o parcialmente el procedimiento de solución. En general hay que añadir algo que no está inmediatamente aparente en el problema.

Problemas mal estructurados: son aquellos a los que le falta una formulación clara, un procedimiento que garantice la solución y criterios para determinar cuando la solución se ha conseguido.

Según esta autora los problemas abiertos coinciden con los del tercer y segundo grupo. Aclara además que un problema puede ser abierto para algunas personas y para otras no.

De acuerdo a las concepciones de esta autora para elaborar un problema abierto se procede del modo siguiente:

“se busca intencionalmente una forma de expresión de las situaciones problemáticas que los hacen deliberadamente ambiguos, capaces de comunicar mensajes diferentes a diferentes usuarios, provocando por un lado el placer de búsqueda de distintas soluciones que generalmente dependen de las distintas interpretaciones posibles, a las que van asociadas diferentes procedimientos de búsqueda y análisis, sobre los cuales no tienen seguridad los usuarios de que las vayan a conducir a alguna solución; y en el caso de que les conduzca a algunas, no pueden verificar si es la única o la mejor”⁽¹⁵⁾

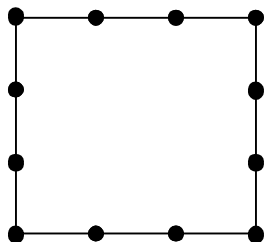
La autora resume sus criterios de la siguiente forma: “insistimos que es la forma del problema, no su contenido específico, lo que lo hace que sea un problema abierto”

También destaca algunas especificidades de la metodología a utilizar para resolver problemas de este tipo como:

- Tener en cuenta la opinión de los demás.
- Colaboración de varias personas en la búsqueda de soluciones.
- Una enseñanza no directiva, es decir, menos dirigida y más creativa.

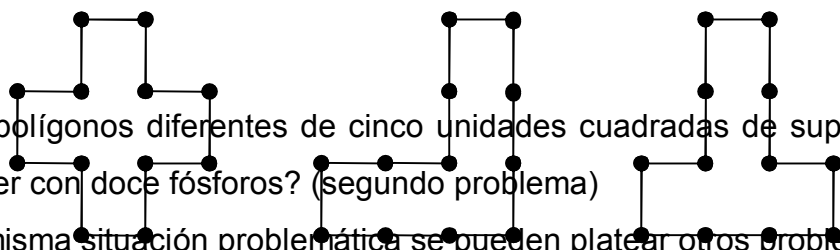
De igual manera destaca la necesidad de potenciar, desde edades tempranas, la capacidad para extraer toda la información que ofrece la situación, analizar posibles formas de resolución y alternativas, por ejemplo:

Con la situación de partida se pueden generar varios problemas abiertos: con doce fósforos, como se muestra en la figura, se puede hacer un cuadrado de 9 unidades cuadradas de área (un fósforo representa una unidad)



¿Puede usted usar doce fósforos para hacer un polígono de cinco unidades cuadradas de área? (primer problema)

En este caso hay varias respuestas. A continuación se representan algunas de ellas:



¿Cuántos polígonos diferentes de cinco unidades cuadradas de superficie usted puede hacer con doce fósforos? (segundo problema)

Con esta misma situación problemática se pueden plantear otros problemas.

1.3.1. Clasificación de problemas abiertos

Según E. Pehkonen, 1997, existen tres tipos de problemas abiertos, los que aparecen en la tabla siguiente:

Situación Final Situación de partida	Cerrada, es decir, exactamente explícita	Abierta
--	--	-----------------------

Cerrada, es decir, exactamente explícita	Problemas cerrados	Situaciones de la vida real, problemas de variaciones, problemas de final abierto, investigaciones, campos de problemas
Abierta	Situaciones de la vida real, problemas de variación	Situaciones de la vida real, problemas de variaciones, proyectos, planteamientos de problemas

Algunos educadores matemáticos, al decir de E. Pehkonen, utilizan la palabra “exploratorios” como sinónimo de “abiertos”, para prevenir la confusión con los problemas matemáticos no resueltos.

Los problemas planteados en el epígrafe 1.1. Son campos de problemas.

1.3.2 Breve reseña histórica sobre el uso de los problemas abiertos

El método del uso de los problemas abiertos (open – end - problems) para promover la discusión en las clases de Matemática suele llamarse como método del “enfoque abierto”, el cual fue desarrollado en Japón en la década del 70 (Shimada, 1977) – citado por E. Pehkonen -. Al mismo tiempo, en Inglaterra, el uso de las investigaciones, sobre los problemas abiertos, llegó a ser popular en la enseñanza de la Matemática (William, 1994), y la idea fue más diseminada por el informe Cockcroft (1982). En los años 80, la idea de usar algunas formas de los problemas abiertos en las clases fue diseminada por todo el mundo, y las investigaciones sobre sus posibilidades son difundidas en muchos países. En algunos países, se usan diferentes nombres para los problemas abiertos, por ejemplo en Holanda, le llaman a sus métodos “Matemática Realista” (Treffers, 1991) –citado por E. Pehkonen-.

La idea de usar los problemas abiertos en las Matemáticas escolares ha sido concebida, de una forma u otra, en el currículo de algunos países, por ejemplo, en el currículo de Matemática para la comprensión en Hamburgo, Alemania, alrededor de la quinta parte del tiempo de la enseñanza lo dejan libre de contenido para estimular el uso de las actividades matemáticas (Anon, 1990) – citado por E. Pehkonen-, en California, sugieren el uso de los problemas abiertos en las evaluaciones, además de los exámenes ordinarios de selección múltiple (Anon, 1991). En Australia, algunos problemas abiertos (por ejemplo, proyectos investigativos) son usados en las investigaciones finales desde la década de los 80 (Stacey, 1995) –citado por E. Pehkonen-.

En los últimos años, han aparecido además, algunos trabajos críticos sobre el uso de los problemas abiertos. Un par de años atrás un matemático norteamericano escribió un artículo escéptico sobre el aprendizaje de la Matemática con problemas abiertos, o la forma en que son usados estos problemas en las escuelas de California (Wn, 1994).

1.4. Resolución de problemas y creatividad.

Según Albertina Mitjánz (1995), *“la creatividad es el proceso de descubrimiento; o producción de algo nuevo que cumple exigencias de una determinada situación social, proceso que, además tiene un carácter personológico.”* ⁽¹⁶⁾

Existen dos elementos fundamentales de la creatividad:

1- El hecho de que se produce algo nuevo.

Este “algo” puede ser una idea o conjunto de ellas, una estrategia de solución, objetos, en su sentido tanto general como específico, comportamientos, etc. Además, se habla del descubrimiento y no únicamente de la producción para enfatizar un aspecto que consideramos de suma importancia; la posibilidad que tiene el sujeto no solo de solucionar creativamente una dificultad ya dada, sino de encontrar un problema quizás allí donde otros no lo ven, lo que constituye una importante expresión en su potencial creativo.

Al decir de J. M. Getzels y M. Csikszentmihalyi- citados por A. Mitjás (1995):

“la tarea crucial de toda persona creadora es precisamente la transformación de lo potencial en un problema verdadero. (...). Encontrar problemas puede ser tan importante como la solución de problemas para entender la creatividad: el don del genio no es solamente la posesión de habilidades técnicas o la facilidad para resolver problemas, sino también la sensibilidad e imaginación para encontrarlas.”⁽¹⁷⁾

Se habla de creatividad, por ejemplo, cuando un adolescente en la actividad de estudio descubre por sí mismo problemas o estrategias de solución que ya habían sido expresadas por los científicos, quizás decenas de años antes.

2- El hecho de que lo que se produce debe tener algún valor.

Se valoran las exigencias de una determinada situación social para señalar que no existe creatividad en expresiones de estados patológicos severos de la personalidad que no tienen vínculo alguno con la realidad, ni tampoco realizaciones que aunque nuevas para el sujeto, no se corresponden a ninguna exigencia estética, heurística, etc. Por otra parte, Vigostki, 1987, plantea que el hombre realiza dos actividades básicas: la *creatividad* es fruto de la *disociación* (con la relación natural de los elementos tal como fueron percibidos inicialmente) y *asociación* (combinación de los diferentes elementos de una estructura o cuadro complejo, que se materializa en producto creativo), en cuya base están los proyectos de imaginación y fantasía. Señala que la creatividad existe potencialmente en los seres humanos, y es posible desarrollarla, o sea, que no es privativa de los genios, sino que está presente en cualquier ser humano que imagine, transforme o cree algo, por insignificante que sea.

Ser potencialmente creativos significa, no solo una forma de pensar, sino una actitud ante la vida. Se estará bien educado cuando la enseñanza conduzca a un pensar y un crear más excelente, o sea, a utilizar estrategias de pensamiento: abiertas, flexibles, cambiantes, transferibles y metacognoscitivas, en función de

los escenarios que le tocará vivir al hombre. No quitarles la luz del sol a todas las personas será una de las virtudes de las ciencias futuras. “La Creatividad”.

La complejidad del desarrollo y la educación de la creatividad, por su determinación personológica, implica acciones educativas de carácter sistémico.

Diseñar, estructurar e implementar, hasta donde sea posible, los sistemas de actividad – comunicación que favorezcan la formación de aquellos recursos personológicos que se han constatado importantes en la regulación del comportamiento creativo, constituye una estrategia que se deriva de las concepciones teóricas y de las experiencias realizadas.

Los principales aspectos psicológicos a desarrollar a partir del conjunto de influencias educativas, dirigidas y estructuradas, en la regulación del comportamiento creativo son las siguientes:

- Motivación.
- Capacidades cognitivas diversas, especialmente, la de tipo creador.
- Autodeterminación.
- Autovaloración adecuada.
- Cuestionamiento, reflexión y elaboración personalizada.
- Capacidad para estructurar el campo de acción y tomar decisiones.
- Capacidad para plantearse metas y proyectos.
- Capacidad volitiva para la orientación intencional del comportamiento.
- Flexibilidad, y Audacia.

Por tanto, las potencialidades para la creatividad, no necesariamente se expresan de forma general e inmediata del comportamiento, pues aparecen progresivamente de formas muy diversas a nivel individual, lo que hace necesario su diagnóstico y estimulación de manera diferenciada, lo cual es un reto a la educación actual.

Se defiende la estrategia de trabajar de forma específica los elementos de los sistemas personológicos que le posibilite un comportamiento creativo.

Entre dichas estrategias unas de las más utilizadas para el desarrollo y educación de la creatividad son:

1. Utilización de las técnicas específicas para la solución creativa del problema.
2. Cursos de entrenamiento de solución creativa de problemas.
3. Cursos para enseñar a pensar.
4. Seminarios vivenciales y juegos creativos.

Es por ello que el autor de este trabajo aborda el desarrollo de las potencialidades creativas de los estudiantes de la enseñanza media superior a través de una estrategia didáctica para la resolución de problemas matemáticos abiertos.

En la actualidad existe consenso de la estrecha relación entre resolución de problemas y creatividad. En esta dirección se destacan los aportes realizados por el matemático francés H. Poincaré (1898). Sobre la base de sus trabajos J. Leray – citado por A. Edgardo Bianchi (1990) – distinguió seis momentos de la investigación matemática, que coinciden en cierta medida, con las cuatro fases o etapas del proceso de resolución de problemas.

Estas etapas son:

- a) Información.
- b) Incubación.
- c) Iluminación.
- d) Verificación y control.

Está claro que no todos los problemas exigen de la movilización de las capacidades creadoras absolutas de los resolutores. Esto es posible en aquellos problemas para los cuales en las estructuras cognoscitivas y operacionales del resolutor no existen los conceptos idóneos, ni modos o procedimientos de solución conocidos. Para este tipo de problemas es necesario no solo aplicar creadoramente los conocimientos y habilidades adquiridos, sino también, combinar diferentes razonamientos e idear nuevos modos de solución.

En este sentido desempeñan un papel importante, según Setrnberg y Lubart – citado por A. González (1990) – los llamados problemas mal estructurados. Según J. Kilpatrick (1985), al clasificar los llamados “Problemas Matemáticos”, los

problemas mal estructurados, son aquellos que no tienen la formulación clara, se desconoce un procedimiento para determinar la solución, y no existen criterios para determinar cuando se ha conseguido la solución.

Estos problemas que E. Pehkonen (1997) e I. Sanz Lerma (1990), denominan problemas abiertos, son a opinión del primero los que mejor contribuyen a desarrollar el pensamiento creativo de los alumnos.

Se comparte en este trabajo la opinión de Arteaga Valdés (1996), al destacar que también los problemas matemáticos cerrados o bien estructurados contribuyen a desarrollar la creatividad de los alumnos. En este sentido el autor introduce una nueva clasificación de los problemas matemáticos cerrados:

- a) Cerrados algorítmicos.
- b) Cerrados heurísticos.

En sentido general el grado de apertura del problema tiene mucho que ver con su contribución al desarrollo de la creatividad de los alumnos, pero esto está más bien dado por la relación del alumno con el problema, es decir, si es un problema no familiar, no rutinario, al cual el alumno nunca se ha enfrentado.

Se acepta la opinión de D. Perkins (1990)- citado por A. Mitjáns- cuando destaca que los problemas que desarrollan la creatividad del alumno no deben responder a una fórmula o a un algoritmo conocido, ni tampoco deben ser iguales, de modo que el alumno se sienta en la necesidad de crear.

En el próximo epígrafe se efectúa una valoración del desarrollo y educación de las potencialidades creativas a través de la resolución de problemas, así como se establecen entre problemas y puzzles, etc.

1.4.1. ¿Qué es resolver problemas?

El autor de este trabajo comparte la idea de Humprey (1951), - citado por Garret, R. M (1988) -, en cuanto a que pensar es considerado casi como sinónimo de solucionar problemas: por ejemplo, se dice que pensar es:

<< Lo que ocurre cuando un organismo... encuentra, reconoce y soluciona un problema >>

No obstante, si se insiste en que solucionar problemas es un elemento necesario dentro de la definición de pensar, entonces se considera que cualquier actividad que falle en encontrar la solución, cae fuera del campo del pensamiento. Pero, ¿es suficiente la mera ausencia de una solución para calificar todo lo que se ha hecho antes como no - pensamiento?

Este énfasis en la solución, en obtener una solución, es desafortunado y posiblemente un término mejor que puede usarse, es *enfrentarse a problemas*. Esta denominación posiblemente describe más fielmente la actividad en una situación problemática sin implicar necesariamente el acto final de la solución. Incluso las soluciones no son siempre posibles, y una preocupación o énfasis en las soluciones es algo que se debe explorar. No obstante, antes de examinarse con más detalle la idea global de hallar soluciones.

Tener éxito, es decir, hallar la solución a un problema es un acto productivo, ha resultado algo positivo. En efecto, solucionar problemas ha sido descrito como *pensamiento creativo*. A menudo se considera al científico creativo como aquel que hace surgir la respuesta, el que produce soluciones a problemas. Habitualmente la palabra << creativo >> significa producir o fabricar. Con esta acepción, desde luego, la solución de un problema solamente puede ser descrita como creativa, o como dice Debney (1971)- citado por Garret, solucionar problemas es pensar creativamente. Pero la creatividad es más que simplemente producir una respuesta. Existen otros criterios para juzgar la creatividad.

Si se examina este concepto un poco más cuidadosamente se verá que otros factores son considerados importantes. Bruner (1962)- citado por Garret, (1988)- por ejemplo considera lo imprevisto (surprise) como un importante factor de cualquier acto creativo. Por su parte Parves y Brunelle (1967), requieren la novedad, al igual que el valor o la utilidad. Stein (1953), también considera la novedad importante, mientras que Rogers (1959), usa las palabras << incomparables, único >> con relación a la creatividad.

Como sugiere Mendnick (1962), << el proceso de pensamiento creativo (se define como) la formación a partir de elementos asociativos de *nuevas* combinaciones que o bien responden a requerimientos específico o son de alguna manera *útiles* >>.

Así, podría considerarse que la creatividad supone novedad u originalidad y utilidad. Dicha relación sugiere por consiguiente que una resolución de problemas de máxima creatividad debe incluir utilidad y originalidad en cualquier solución. Si se pone el énfasis en la utilidad (siendo mínima la originalidad), entonces la creatividad se reduce. Igualmente ideas altamente originales pero en gran medida inútiles no son particularmente creativas. En la situación de enfrentar verdaderos problemas se requiere un máximo de creatividad y esto tiene implicaciones para el modo en que se prepara a los estudiantes y para el currículo que se les suministra.

Resumiendo brevemente, la posición que se asume es la siguiente:

1. Solucionar problemas es parte del proceso de pensar y este incluye todas las acciones del << enfrentamiento de problemas >> e incluso el reconocimiento de que existe un problema.
2. La actividad de enfrentar problemas puede ser más o menos creativa dependiendo del grado de utilidad y originalidad que incluye.

Considerando estos puntos, se necesita clasificar aún más lo que realmente supone el concepto de resolver o enfrentar problemas. Se necesita discutir cuatro cuestiones básicas:

1. ¿Existen distintos tipos de problemas?
2. ¿Todos los procesos de resolución son iguales?
3. ¿Hay diferentes tipos de resolutores?
4. ¿Los problemas son fijos e independientes de su contexto y del resolutores?

En el primer epígrafe se reconceptualizaron los problemas abiertos pero se deben considerar también otros elementos que los caracterizan, por ejemplo:

Holt (1969)- citado por Garret, 1988- donde realiza una comparación entre los llamados problemas abiertos y cerrados.

Problemas cerrados son aquellas situaciones que tienen bien solo una respuesta o más de una, pero igualmente correcta. El resolutor generalmente sabe cuando ha llegado a una respuesta y, como se sabe que hay una respuesta a la que hay que llegar, entonces es posible solucionar estas situaciones, por ejemplo: ¿cuánta alfombra se necesita para cubrir el suelo de esta habitación?

Hay, por otro lado, situaciones para las que pueda haber varias respuestas de las que ninguna de ellas sea correcta o equivocada en términos absolutos, sino simplemente la más adecuada para un conjunto dado de circunstancias. Están involucrados un conjunto de factores en conflicto y nunca se puede estar seguro de que se haya llegado siquiera a la mejor respuesta. Estas situaciones abiertas carecen de una solución definida y solamente pueden ser resueltas, por ejemplo: ¿qué calidad de alfombra puede ponerse en esta habitación?

Las dos situaciones anteriores tienen cierta similitud. Se pueden solucionar potencialmente o resolverse dando información suficiente. Igualmente, ambas resaltan la utilidad. De hecho la componente originalidad de creatividad puede en ocasiones ser un estorbo para su solución, según Garret, R. M (1984 - 1987). Dicho autor les ha llamado a todas las situaciones de este tipo, rompecabezas (puzzles). Esta denominación no pretende sugerir que los rompecabezas son más simples que los problemas.

Hay otro grupo de situaciones enigmáticas que no son solucionables ni resolubles, son solamente *comprensibles*. A este tipo se les llama << problemas verdaderos >>. Ellos requieren que el resolvente salga de los paradigmas existentes, los reaplique, los reinterprete o, en último término, que produzca un paradigma totalmente nuevo. El reconocimiento y comprensión de una situación de este tipo da lugar a nuevos rompecabezas que deben ser resueltos o solucionados.

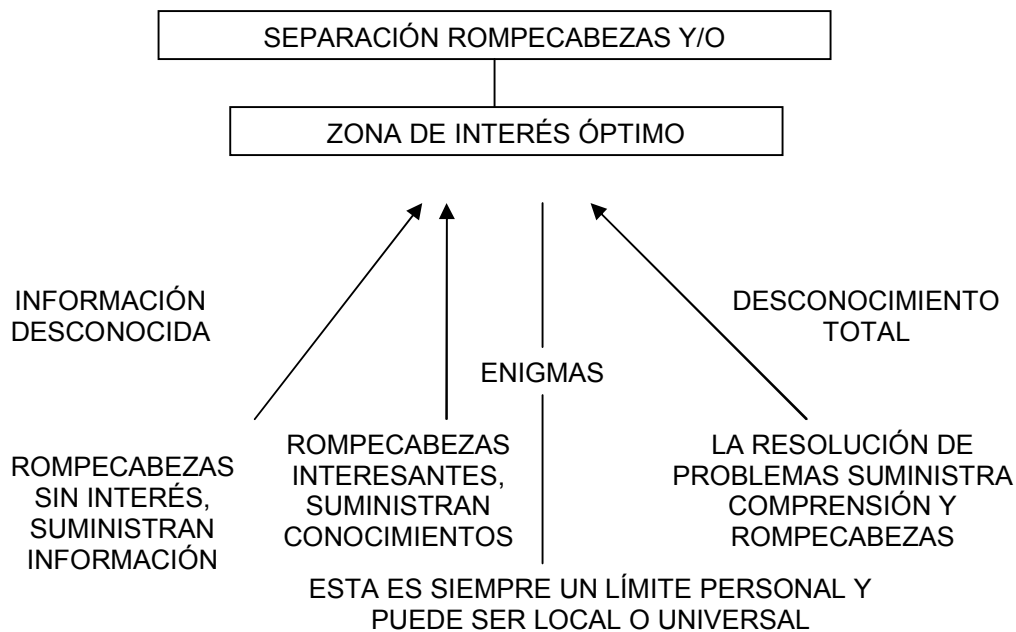
De modo bastante claro, si se aceptan estas ideas no todo proceso de solución es igual, se requieren diferentes destrezas, enfoques y capacidades según se esté enfrentando a rompecabezas abiertos o cerrados o a verdaderos problemas.

Las situaciones que despiertan el mayor interés son las que caen en la frontera personal entre rompecabezas y problemas. Hay por consiguiente una zona de interés óptimo y el trabajo en esta zona produce un aprendizaje significativo.

Más que generar información, el que aprende habrá adquirido conocimiento. Si a las personas que aprenden se les pide que trabajen de su zona personal de interés óptimo, serán bien incapaces de realizar la tarea, sintiéndose en el área desconocida, sin tener con qué trabajar y siendo, incluso, incapaces de reconocer como problemas las situaciones que se les presentan, o bien, en el extremo opuesto, los rompecabezas empezarán a ser cada vez menos interesantes según se aleje de la zona de interés, y suministrarán información de poco valor.

La separación rompecabezas / problema variará dentro de un individuo y entre distintos individuos, dependiendo de sus intereses y conocimientos previos, así, algunos actuarán en el límite universal o en algunas llamadas fronteras del conocimiento, en un área particular; la mayor parte sin embargo, tendrá fronteras personales muy alejadas del límite universal. Igualmente importante de advertir es una diferencia individual. Distintos tipos de resolventes referirán distintas áreas de la actividad, o incluso trabajar un problema o en rompecabezas. Del mismo modo, la percepción por los individuos del contexto en que se integra la situación puede diferir y la situación enigmática, rompecabezas o problema, puede tomar diferentes características. El esquema 1 ilustra con mayor claridad lo que se acaba de expresar.

Esquema 1. Relación mutua entre problema y rompecabezas y de estos con respecto al conocimiento



1.4.2. Funciones de los problemas en la enseñanza de la Matemática

El pensamiento está orientado hacia un objetivo. La necesidad de pensamiento surge, ante todo, cuando el proceso de la vida y la práctica, ante la persona aparece un nuevo fin, un nuevo problema, nuevas circunstancias y condiciones de actividad.

Debido a su esencia el pensamiento es necesario solo en los casos en que surgen estas nuevas finalidades y los medios y métodos antiguos, anteriores de actividad son insuficientes (a pesar de ser necesarios) para su logro; el pensamiento es la búsqueda y descubrimiento de lo nuevo, no cualquier situación produce pensamiento.

La situación problemática es una impresión bastante confusa no muy clara de la que hay todavía poca conciencia que advierte que, "algo no está bien", "algo no anda mal", es precisamente en situaciones problemáticas donde tiene su comienzo el proceso de pensamiento.

Precisamente es en la solución de problemas donde se genera el desarrollo del mismo y de ahí sus funciones:

1. Función instructiva.

2. Función educativa.
3. Función de desarrollo.
4. Función de control.

Instructiva: los problemas sirven de vía o medio para la adquisición, ejercitación y consolidación de sistemas de conocimientos matemáticos por los alumnos y para la formación de habilidades y hábitos correspondientes. La adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades y hábitos matemáticos es uno de los principales objetivos de la enseñanza desde los primeros grados. A través de estos se asimilan una buena parte de los conocimientos.

Educativa: comprende la influencia que ellos ejercen sobre la formación de la personalidad del alumno, es decir, sobre el desarrollo de su concepción científica del mundo y de la posición activa y crítica con respecto a los fenómenos y hechos naturales y sociales. Incluye su participación en la formación del escolar de sentimientos positivos hacia el trabajo. A través de ello se puede contribuir a la formación en los alumnos de una educación en el plano de la economía, el ahorro y la vida ciudadana general. El planteamiento de problemas y su solución tanto en el aula como fuera de ella, contribuye a la formación en los alumnos de una representación adecuada del lugar que ocupa la Matemática y especialmente la solución de problemas, en el desarrollo de la sociedad en los terrenos productivos, científicos y artísticos, etc. y de cómo la asimilación de los conocimientos matemáticos influye en el desarrollo personal y en la formación de cada individuo.

Desarrollo: la influencia específica que ejerce la solución de problemas sobre el desarrollo intelectual del escolar y específicamente sobre la formación de su pensamiento. Se destaca entre otros muy importantes, el pensamiento creativo. Se considera de gran utilidad social la solución creativa de problemas, demostrándose su pertinencia tratando en esencia de formar y desarrollar cada vez más individuos creativos, sujetos autodeterminados e implicados que, en las diferentes áreas de actividad fundamental en que se desarrollan, sean capaces

de asumir comportamientos creativos. Tales personas, indiscutiblemente, potenciarán también los resultados creativos en el trabajo en grupos cooperativos. Control: demuestra el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes en cuanto al sistema de conocimientos, habilidades y hábitos exigidos por los programas de estudio. Aunque todas estas funciones se estudian por separado, esto solo responde a un enfoque metodológico, para comprender la esencia de cada una de ellas. En la práctica ellas interactúan formando una unidad dialéctica.

1.5 Estrategias didácticas y estrategias de aprendizaje. Aspectos a tener en cuenta en su diseño, aplicación y evaluación

El concepto estrategias didácticas, según el Manual de Diseño Instruccional, abarca tanto las estrategias de dirección (classroom management strategies) como las estrategias instructivas o instruccionales (classroom instructional strategies), ambos conceptos se han abordado ampliamente por la teoría cognoscitiva y constituye la médula o la esencia del Diseño Instruccional.

Las estrategias de dirección y las estrategias instructivas o instruccionales – según la teoría cognoscitiva – pueden considerarse como condiciones necesarias, preventivas, para la mejora del aprendizaje de los alumnos.

En una primera aproximación, las estrategias instruccionales son:

“aquellas experiencias conformadas bajo las concepciones teóricas y que al ser brindadas al alumno favorecen su aprendizaje. Se parte del principio de que las estrategias instruccionales influyen de diversas maneras en los mecanismos de la estructura cognoscitiva, entre ellas: alertándola para el nuevo aprendizaje; seleccionando la información más relevante con la que ha de relacionar la nueva información; ayudando a que el alumno tenga un contexto significativo en el cual pueda seleccionar la nueva información, etc.”

En general, la teoría cognoscitiva considera que las estrategias instruccionales engloban una serie de procedimientos, técnicas y/o estrategias que el profesor puede implantar antes, durante y después del proceso de enseñanza – aprendizaje a fin de ayudar a los alumnos a lograr mejorar el aprendizaje, el diseño, selección y empleo de estas estrategias deberá ser producto de la planificación de las condiciones que favorezcan el aprendizaje. Entre otras condiciones se encuentran, además de las variables situacionales (características del ambiente, o externas del individuo que puedan favorecer su aprendizaje, ya sea para producirlo, mejorarlo, etc.), el método de enseñanza y las estrategias de aprendizaje.

La teoría cognoscitiva le da una importancia al manejo de las variables situacionales en el proceso de enseñanza – aprendizaje, afirmando que gran parte de la efectividad del aprendizaje de los alumnos dependerá del uso que el profesor les de.

Según esta teoría psicológica las estrategias de dirección o didácticas no se reducen al mantenimiento de una buena disciplina, sino a la capacidad del docente para una buena organización del aprendizaje de los alumnos en el aula.

Es importante destacar que en las estrategias de enseñanza se le presta especial atención a la confirmación de los contenidos del aprendizaje.

De acuerdo a la revisión realizada por Gómez Cobelo, 2000 – citado por Arteaga Valdés, 2002 - *“Una estrategia didáctica es una forma de enseñanza, diseñada y puesta en práctica por el docente de acuerdo a:*

- 1. Requerimientos del grupo de alumnos.*
- 2. El contexto dado.*
- 3. La Institución.*
- 4. Características del conocimiento que se quiere enseñar”.*

Por su parte Arteaga Valdés, 2001, considera que: *“Una estrategia didáctica no es una forma de enseñanza sino el modo en que el profesor planifica, dirige y ejecuta el proceso de enseñanza – aprendizaje, que está determinado, además de los aspectos que señala Gómez. Cobelo, por la filosofía educacional imperante y por*

las concepciones (creencias) que tenga el docente sobre la ciencia y sobre su enseñanza”. ⁽¹⁹⁾

El análisis de estas definiciones permite afirmar que no existe una estrategia didáctica única, pues esta depende del contenido a enseñar, de las particularidades de los alumnos y de las concepciones del profesor acerca de cómo enseñar determinada asignatura.

Si se debe dejar claro que en el diseño de una estrategia de enseñanza hay que prestar especial atención a los objetivos a lograr, la distribución y/o secuencia lógica del contenido de acuerdo a las características de los alumnos, el contexto en el que se va a desarrollar la enseñanza, los métodos y formas de enseñanza que garanticen la asimilación sólida de los contenidos.

El análisis de estas concepciones permite reconocer las diferencias e interrelación recíproca entre los conceptos de estrategias instruccionales (de enseñanza) y estrategias de aprendizaje.

El concepto más acabado de estrategias de aprendizaje los ofrecen Nisbet y Shucksmith, 1987 y Danserau, 1985, - citado por Ignacio Pozo -, al señalar que estas “(...) *serían secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de la información.*” ⁽²⁰⁾

Según C. Coll y A. Marchesi, 1993- citados por Ignacio Pozo- existen varios tipos de estrategias, como son: las de asociación (repaso) y las de reestructuración (elaboración de búsqueda y/o descubrimiento y de organización). Como se puede apreciar no se habla explícitamente de estrategias para utilizar o aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas, que son las que le permiten al alumno resolver determinadas tareas de carácter práctico, porque este tipo de estrategias están implícitas en las estrategias de elaboración.

Para propiciar el aprendizaje productivo se requiere de una estrategia de dirección que considere la enseñanza de estrategias para la búsqueda y la utilización de la información (conocimiento y habilidades en la solución de nuevas tareas). El esquema 2 resume la clasificación de las estrategias de aprendizaje.

Esquema 2. Clasificación de las estrategias de aprendizaje



La orientación de procedimientos a los estudiantes para el estudio y su actividad independiente, es fundamental para lograr éxitos en el aprendizaje, y, por consiguiente, un desarrollo intelectual elevado, que les permita aprender los conocimientos, desarrollar habilidades y que se formen en estos las cualidades y valores positivos esperados. Por ello exige del uso de estrategias de aprendizaje que impliquen procedimientos individuales que se emplean al realizar una determinada tarea. Un procedimiento para el aprendizaje es un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir, dirigidas a la consecución de una meta.

En el proceso de enseñanza – aprendizaje que tiene lugar en la clase, se debe estimular el desarrollo de estrategias de aprendizaje que le permita a los alumnos el logro de un proceso de aprendizaje que estimule su desarrollo y asegure la solidez necesaria en la adquisición de los conocimientos.

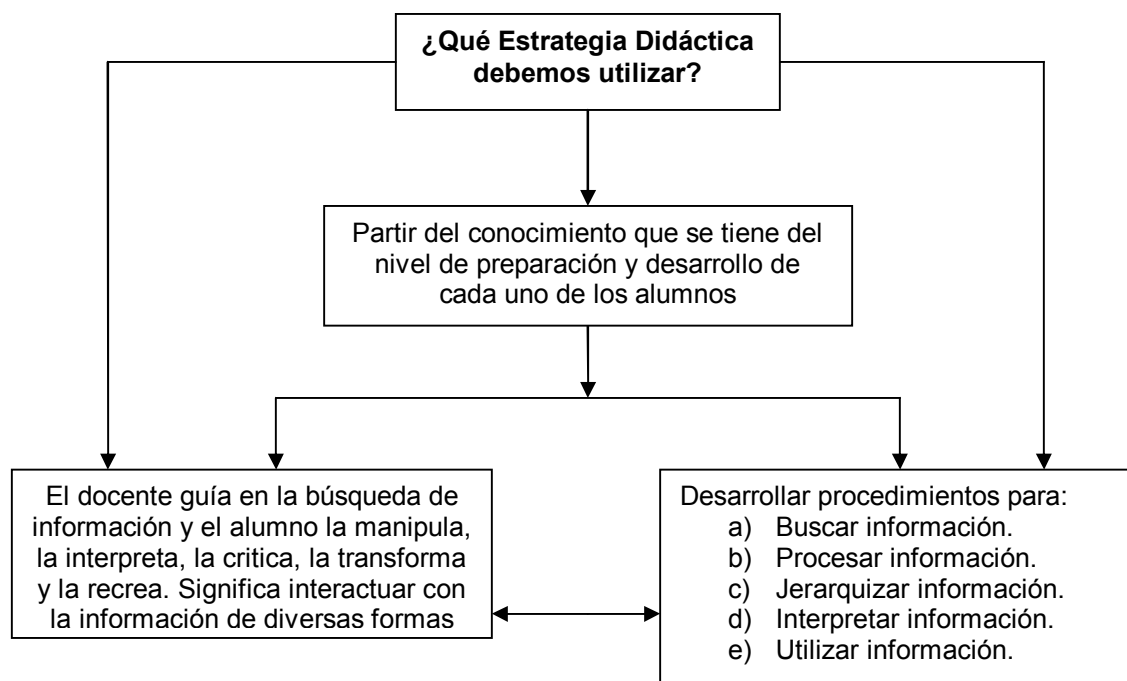
La elaboración de estos procedimientos generalizados para la solución de las tareas docentes puede hacerse, según N. F. Talízina, 1989, utilizando dos vías diferentes, es decir, empleando el método teórico – experimental o el método de análisis de los resultados de la actividad de los alumnos.

Con la utilización del primer método el docente elabora las acciones, que a su juicio, deben formar parte del procedimiento, teniendo en cuenta la variedad de tareas docentes que pueden solucionarse con la utilización y luego se somete a una fase experimental para valorar su efectividad y reelaborarlos en caso necesario.

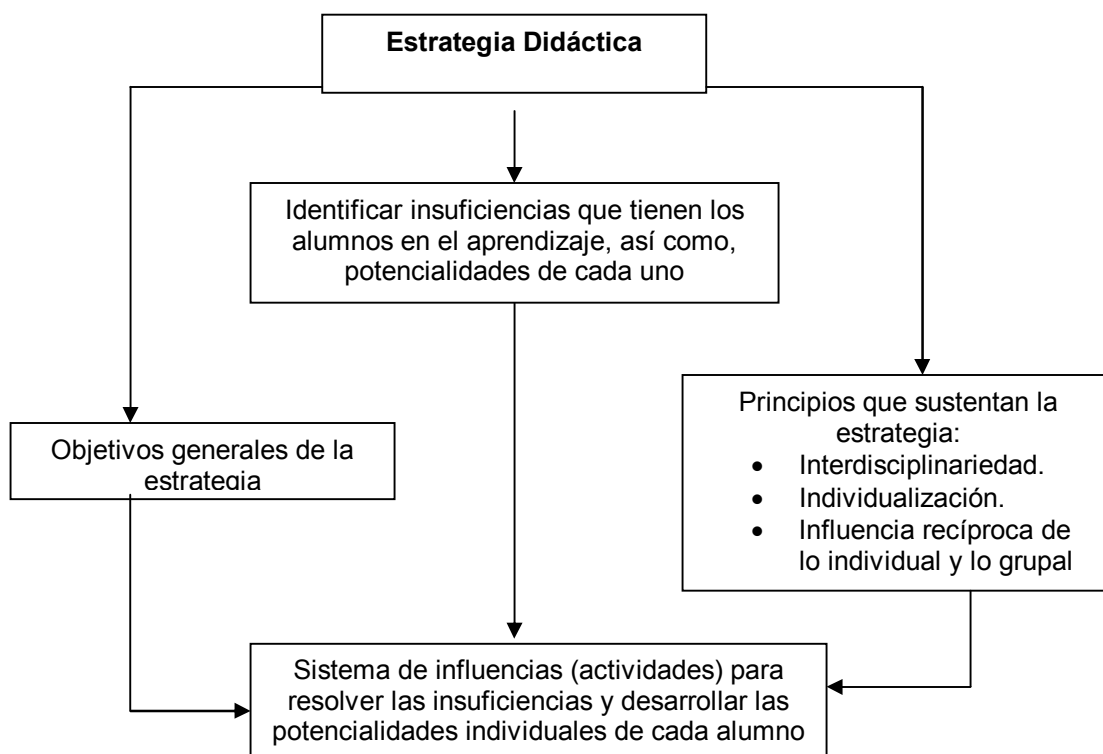
Si se emplea el segundo método, entonces se hace un estudio de aquellos alumnos que tienen éxito en la solución de las tareas docentes y de los que no tienen éxito. Este estudio va encaminado a conocer cómo operan los alumnos, es decir, qué acciones ejecutaron y sobre la base de estos análisis se elabora el procedimiento en cuestión.

Ahora bien, cabe preguntarnos ¿qué estrategia didáctica debemos utilizar para propiciar el desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos? La respuesta a esta interrogante se encuentra en los trabajos realizados por Gómez Cobelo, 2000 – citado por Arteaga Valdés - y Arteaga Valdés, 2002, que se sintetizan en los esquemas 3 y 4.

Esquema 3. Aspectos a tener en cuenta en el diseño de una estrategia didáctica que promueva el aprendizaje productivo y creador (Gómez Cobelo, 2000).



Esquema 4. Componentes de una estrategia didáctica (Arteaga Valdés, 2002).



Capítulo II

2.1 Fundamentos psicopedagógicos de la estrategia didáctica

Las ideas de Vigotsky acerca de la educación son sumamente interesantes y ofrecen una base original y sólida, erigida desde una concepción filosófica marxista, dialéctica y materialista por naturaleza.

Para Vigotsky las funciones psíquicas inferiores son resultado del desarrollo filogenético, siguen un proceso natural, común al hombre y los animales, que incluye aspectos de maduración biológica, y, las superiores, específicamente humanas, son consecuencia de un proceso de mediación cultural, a través de instrumentos (especialmente el lenguaje y el trabajo) en condiciones de **interacción social** y dependen de leyes histórico-sociales. Ambas líneas de desarrollo, la natural y la social se interpenetran, el desarrollo orgánico se produce en un medio cultural por lo que se convierte en un proceso condicionado históricamente. A su vez, el proceso de condicionamiento histórico social ocurre en un sujeto que ha alcanzado un desarrollo orgánico determinado.

Un concepto sumamente importante en la teoría de Vigotsky: el concepto de, *internalización*, que P. Ya. Galperin (1983) denominó *interiorización*. Para Vigotsky (1987) las funciones psíquicas superiores existen en dos dimensiones diferentes: primero en el **plano social interindividual o interpsicológico** y posteriormente en el **plano intraindividual o intrapsicológico**. Ellas sufren cambios estructurales y funcionales en el proceso de transición de lo interpsicológico a lo intrapsicológico. Lo externo, que es cultural, llega a ser interno mediante un proceso de construcción con otros que implica la transformación de lo cultural y a su vez la transformación de las estructuras y funciones psicológicas. La utilización posterior de lo internalizado (producto cultural), ya transformado subjetivamente, se manifiesta en un proceso de externalización que conduce a la transformación de los procesos culturales.

Esto indica una **interacción dialéctica entre lo social y lo individual** que no debe interpretarse como un acto de transmisión cultural, unidireccional y mecánico, por cuanto el sujeto es un ente activo, constructor y transformador de la realidad y de sí mismo, y no un simple receptor reproductor.

Otra idea relevante de Vigotsky es la de *mediación*. Concibe la relación entre el sujeto y el objeto como interacción dialéctica (S>O) en la cual se produce una mutua transformación mediada por los instrumentos socioculturales en un contexto histórico determinado. Para Vigotsky existen dos formas de mediación: la influencia del contexto sociohistórico (los adultos, compañeros, actividades organizadas, etc.) y los instrumentos socioculturales que utiliza el sujeto (herramientas y signos). Las transformaciones cualitativas que muestran el desarrollo psíquico están relacionadas con cambios en el empleo de los instrumentos, como formas de mediación, lo que posibilita al sujeto realizar acciones más complejas, cualitativamente superiores sobre los objetos.

Muy relacionado con el concepto de mediación aparece otro concepto medular en el campo del aprendizaje: el de *Zona de desarrollo próximo* (ZDP). Interpretar correctamente este concepto es básico para su utilización efectiva en la educación. En primer lugar habría que considerar que la ZDP permite superar los diagnósticos y evaluaciones rígidos y estáticos del nivel de desarrollo de los sujetos (centrados en determinar los productos del desarrollo, el nivel de desarrollo real, la dimensión intrapsíquica descontextualizada.) al proponer una alternativa para evaluar sus potencialidades, sus posibilidades de desarrollo, justamente en la dinámica de sus procesos de cambio y transición evolutiva, debidamente contextualizados, lo que permite la aproximación al estudio de la naturaleza de dichos cambios.

La evaluación *dinámica*, como la llamó Vigotsky, se realiza en la **situación interactiva**, en la que se manifiestan las competencias de los sujetos para solucionar tareas con una menor o mayor ayuda de los adultos. Los sujetos que

requieren una menor ayuda poseen un potencial de desarrollo superior que aquellos que necesitan mucho apoyo.

Se considera la cantidad y calidad de las ayudas para determinar la amplitud de la zona de desarrollo próximo. El poder realizar un diagnóstico del nivel de desarrollo

potencial del sujeto hace posible dirigir la estimulación de este potencial. En este sentido la escuela, como institución socializadora, legítimamente responsabilizada con la transmisión de los productos relevantes de la cultura, desempeña un rol fundamental.

Vigotsky destacaba la importancia del aprendizaje de los contenidos. Enfatizó más en el aprendizaje de los productos ya elaborados por la cultura social que en el aprendizaje de actividades creativas o productivas del sujeto.

Lo planteado no significa que el alumno sea reproductivo, dado que la base de la internalización son los procesos de reconstrucción personal de los conocimientos en la **interacción con los otros** y este **proceso es activo, creativo y transformador**.

Ya se planteó anteriormente la idea de Vigotsky de que el aprendizaje puede ser guiado por pares (compañeros), además de por un adulto.

Otro aspecto sumamente importante en esta teoría del desarrollo histórico – cultural es el referido a la *relación entre educación y desarrollo*. Para Vigotsky, la educación precede al desarrollo, lo impulsa, pero tiene que tener en cuenta el desarrollo alcanzado. Este desarrollo incluye no sólo la zona de desarrollo actual (lo que el sujeto es capaz de hacer por sí mismo), sino también, y, sobre todo, la zona de desarrollo próximo.

El aprendizaje precede al desarrollo y debe potenciarlo en espacios de intersubjetividad, donde se produce una interacción que permite la internalización de la experiencia histórico social. Los productos internalizado pasarán a formar

parte de la zona de desarrollo actual del individuo y le permitirán actuar por sí mismos, sin ayuda.

El **contexto** en el que se produce la interacción tiene una importancia decisiva, él determinará la naturaleza y la dirección del desarrollo. Ya se ha señalado, cómo no toda educación propicia el desarrollo, ni toda colaboración estimula el mismo. Es necesario planificar y dirigir de un modo adecuado el aprendizaje para lograr el

desarrollo potencial y real del sujeto. No hay aprendizaje sin un nivel de desarrollo previo y no hay desarrollo sin aprendizaje. Aprendizaje y desarrollo constituyen una unidad dialéctica en la que ambos se interpenetran, reciben mutuas influencias, se transforman uno al otro.

Las ideas de Vigotsky acerca de los períodos sensitivos del desarrollo, como etapas de especial vulnerabilidad para la adquisición de determinados tipos de aprendizaje, han tenido un fuerte impacto en la educación, en el sentido de considerar las condiciones naturales y psicológicas idóneas para propiciar el desarrollo mediante un aprendizaje estimulador de las potencialidades que amplía la ZDP.

Para trabajar con la ZDP en la educación es necesario tomar conciencia de las etapas evolutivas y planificar cambios cualitativos en la enseñanza con objetivos desarrolladores del alumno.

Finalmente, Vigotsky, 1978- citado por R. Bermúdez y L. Pérez- legó aportes de índole metodológico de especial significación para la Psicología de la Educación, entre los que se destaca la utilización del análisis genético, entendido como el estudio de la historia y surgimiento de las funciones psicológicas. Al respecto planteó: *"Estudiar algo históricamente significa estudiarlo en movimiento. Esta es la exigencia fundamental del método dialéctico. Cuando en una investigación, se abarca el proceso de desarrollo de algún fenómeno en todas sus fases y cambios,*

*desde que surge hasta que desaparece, ello implica poner de manifiesto su naturaleza, conocer su esencia*¹⁽²¹⁾.

Resulta interesante la transformación metodológica que se manifestó en el propio Vigotsky desde el empleo del método funcional de la doble estimulación en el que se trabaja en situaciones experimentales en las que los sujetos tienen que utilizar

signos como mediadores para la solución de las tareas planteadas hacia el empleo del concepto de ZDP donde se estudia la mediación en contextos sociales.

De este modo se pasa del estudio de los procesos de cambio individuales hacia el análisis de los procesos de cambio en **situaciones de interacción social** (con ayuda de otro, en situaciones de colaboración o cooperación, en el plano de lo intersubjetivo). Es indiscutible que esta manera de enfocar el estudio de las funciones psíquicas superiores marca un cambio importante en la metodología de las investigaciones psicológicas dentro de esta concepción.

A modo de resumen se puede concluir señalando que el enfoque histórico cultural, es decir, sus postulados constituyen en gran medida la base conceptual y metodológica de una adecuada estrategia didáctica dirigida a la estimulación de la creatividad de los educandos.

El aprendizaje, según las concepciones de Vigotsky, se produce en espacios de intersubjetividad en los cuales el alumno interactúa con esos objetos con el apoyo de instrumentos, especialmente del lenguaje, guiado por el maestro, quien proyecta su desarrollo a partir de un diagnóstico o evaluación dinámica de sus potencialidades, concediéndole un papel activo, creativo y transformador de su entorno social, en el cual la conciencia tiene un importantísimo rol.

La solución al problema de la relación entre educación y desarrollo, que otorga un lugar relevante y rector a la educación pero que no deja de considerar el desarrollo real y potencial alcanzado por el alumno.

2.1.1 Fundamentos pedagógicos

Analizando la relación entre educación y desarrollo, según los postulados vigoskianos, se puede afirmar que con una enseñanza que se dirija hacia la estimulación de la zona de desarrollo potencial, se puede estimular el aprendizaje desarrollador, y por consiguiente el desarrollo de la creatividad de los alumnos.

Educación, aprendizaje y desarrollo son procesos interrelacionados que poseen cierto grado de independencia y singularidad propia (C. Rojas, D. Castellanos, **B.**

Castellanos, M .J. Llivina, M. Silverio, 2001), pero que se integran en la vida humana, conformando una unidad dialéctica. La educación constituye el proceso social complejo e histórico concreto en el que tiene lugar la transmisión y asimilación de la herencia cultural acumulada por el ser humano. Desde esta perspectiva, el aprendizaje representa el mecanismo a través del cual el sujeto se apropia de los contenidos y las formas de la cultura que son transmitidas en la interacción con otras personas.

El papel de la educación ha de ser el de crear a partir de la adquisición de aprendizajes específicos y relevantes por parte de los educandos. Pero la educación se convierte en promotora del desarrollo solamente cuando es capaz de conducir a las personas más allá de los niveles alcanzados en un momento determinado de su vida, y cuando propicia la realización de aprendizajes que superen las metas ya logradas.

Se reconoce entonces, siguiendo a Vigotsky (1987)- citado por C. Rojas, que una educación desarrolladora es la que conduce al desarrollo, va delante del mismo – guiando, orientando, estimulando. Es también aquella que tiene en cuenta el desarrollo actual para ampliar continuamente los límites de la zona de desarrollo próximo o potencial, y por lo tanto, los progresivos niveles de desarrollo del sujeto. La educación desarrolladora promueve y potencia aprendizajes desarrolladores.

Según, C. Rojas, D. Castellanos, B. Castellanos, M .J. Llivina, M. Silverio, 2001, *“El aprendizaje humano es un proceso dialéctico de apropiación de los contenidos*

y las formas de conocer, hacer, convivir y ser contruidos en la experiencia sociohistórica, en el cual se producen, como resultado de la actividad del individuo y de la interacción con otras personas, cambios relativamente duraderos y generalizables, que le permiten adaptarse a la realidad, transformarla y crecer como personalidad”⁽²²⁾.

Es un proceso complejo, que transcurre a lo largo de toda la vida. Su infinita riqueza y diversidad, es decir, su naturaleza multidimensional, se expresa básicamente en tres esferas particulares:

- Los contenidos o resultados del aprendizaje.
- Los procesos o mecanismos a través de los cuales las personas se apropian de estos contenidos diversos.
- Las condiciones del aprendizaje, o sea, los diferentes tipos de situaciones de actividad e interacción en las cuales se movilizan determinados procesos en función de la apropiación de la experiencia sociohistórica. Su combinación define una gran variedad de contextos, situaciones, tipos y prácticas de aprendizaje, y consecuentemente, de habilidades, capacidades y actitudes necesarias para desplegarlos, que a su vez quedan matizados a partir de la propia diversidad humana.

Acerca de los procesos del aprendizaje

Aprender es siempre una construcción individual, en tanto no constituye jamás una copia pasiva de la realidad. Puede afirmarse que el aprendizaje es un proceso sumamente activo, donde interactúan y se complementan procesos de naturaleza y demandas cognitivas diferentes, desde los asociativos, hasta otros mucho más complejos, reestructurativos o reorganizativos. Los procesos más

complejos se apoyan en la actividad consciente-reflexiva de los / las aprendices. En su nivel superior, el aprendizaje activo adquiere un carácter autorregulado, y descansa en el desarrollo de la responsabilidad creciente del sujeto ante sus propios procesos de aprendizaje, lo cual se expresa en el paso progresivo de una regulación externa a la regulación interna, en el dominio paulatino de las habilidades y estrategias para aprender a aprender.

Un requisito esencial para un aprendizaje eficiente - duradero, generalizable y transferible a nuevas situaciones- es que sea significativo. Los / las estudiantes aprenden significativamente cuando, partiendo de sus conocimientos anteriores y

de su experiencia, de sus actitudes, motivaciones, e intereses, se implican en la tarea de comprender o dar un sentido al nuevo contenido que aprenden. Las motivaciones para aprender pueden ser diversas, y determinan la dinámica, el enfoque y el propio sentido del aprendizaje y, por ende, la eficiencia y calidad del mismo.

Acerca de las condiciones del aprendizaje

Por sus condiciones, el aprendizaje es un proceso cooperativo. Es un proceso mediado por la existencia de “los otros” (docentes, el grupo escolar, la cultura concretada en el currículo) y por la actividad de comunicación, que constituye un rasgo distintivo del mismo. Es, además, un proceso contextualizado que tiene lugar en situaciones concretas, enraizadas en el ambiente sociocultural de los / las aprendices.

Teniendo en cuenta todo lo planteado, C. Rojas, 2003 , plantea que: *“se entiende que un aprendizaje desarrollador es aquel que garantiza en el individuo **la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su auto-perfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social**”*⁽²³⁾ ..

Para ser desarrollador, el aprendizaje tendría que cumplir con tres criterios básicos:

- Garantizar la unidad y equilibrio de lo cognitivo y lo afectivo-valorativo en el desarrollo y crecimiento personal de los aprendices.
- Potenciar el tránsito progresivo de la dependencia a la independencia y a la autorregulación, así como el desarrollo en el sujeto de la capacidad de conocer, controlar y transformar creadoramente su propia persona y su medio.
- Desarrollar la capacidad para realizar aprendizajes permanentes, a partir del dominio de las habilidades y estrategias para aprender a aprender, y de la necesidad de una autoeducación constante.

Los procesos de aprendizaje desarrollador pueden concebirse como resultado de la interacción dialéctica entre tres dimensiones básicas que se expresan de manera concreta en función de los dominios y contenidos concretos que se aprenden, y a las particularidades evolutivas de los alumnos y alumnas. Estas dimensiones son: la activación-regulación, la significatividad, y la motivación para aprender.

La activación-regulación del aprendizaje apunta hacia la educación de aprendices que más que consumir y acumular información, puedan buscarla, producirla, problematizarla, criticarla, transformarla, y utilizarla de manera consciente y creadora para tomar decisiones, resolver nuevos problemas y situaciones, y erigirla como base para los nuevos y constantes aprendizajes. Comprende la interrelación funcional de dos subdimensiones: una actividad intelectual productiva-creadora (su componente propiamente cognitivo), y el desarrollo de los procesos y habilidades de la metacognición, que están en la base del control y la

autorregulación del aprendizaje y constituye un elemento central del “aprender a aprender”.

La significatividad apunta a la necesaria integración de los aspectos cognitivos y los aspectos afectivos y valorativos en cualquier aprendizaje desarrollador, y el impacto que este siempre tiene en la personalidad íntegra de los educandos. Comprende, como subdimensiones, el establecimiento de relaciones significativas en el aprendizaje, es decir, la interacción de los / las estudiantes con los contenidos de manera que se logre: una significatividad cognitiva-conceptual, experiencial o práctica, y afectiva. La significatividad de los aprendizajes se manifiesta también en su capacidad para generar sentimientos, actitudes y valores.

La motivación para aprender engloba las particularidades de los procesos motivacionales que estimulan, sostienen y dan una dirección al aprendizaje que llevan a cabo los estudiantes. Comprende un sistema de motivaciones predominantemente intrínsecas hacia el aprendizaje (fuente de la que surgen de manera constante los nuevos motivos para aprender y la necesidad de realizar aprendizajes permanentes a lo largo de la vida) Se asienta, además en un sistema de autovaloraciones y expectativas positivas con respecto al aprendizaje escolar (que garantizan al individuo la seguridad necesaria para esforzarse y perseverar a pesar de los obstáculos que puedan surgir en las tareas de aprendizaje)

El enfoque del aprendizaje desarrollador se sustenta en una concepción del desarrollo humano que penetra su propia esencia, y le confiere obviamente su impronta especial. La educación desarrolladora, concretizada en el sistema de acciones de aprendizaje y de enseñanza, reflejará igualmente esta naturaleza singular de los procesos analizados. Desde esta óptica, la intencionalidad y finalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje trasciende entonces la tradicional concepción lineal y parcializada del mismo como mero reproductor de contenidos.

Se concibe la enseñanza desarrolladora, según, C. Rojas, D. Castellanos, B. Castellanos, M. J. Llivina, M. Silverio, 2001, *“como el proceso sistémico de transmisión de la cultura en la institución escolar en función del encargo social, que se organiza a partir de los niveles de desarrollo actual y potencial de los y las estudiantes, y conduce el tránsito continuo hacia niveles superiores de desarrollo, con la finalidad de formar una personalidad integral y autodeterminada, capaz de transformarse y de transformar su realidad en un contexto histórico concreto”*⁽²⁴⁾.

Una enseñanza desarrolladora debe apoyarse en una sólida fundamentación filosófica y psicológica. La educación desarrolladora, concretizada en el sistema de acciones de aprendizaje y de enseñanza, reflejará igualmente esta naturaleza singular de los procesos analizados. Desde esta óptica, la *intencionalidad* y

finalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje trasciende entonces la tradicional concepción lineal y parcializada del mismo como mero reproductor de contenidos.

La concepción del PEA que se plantea supone, además, una *visión integral*, que reconozca no solamente sus componentes estructurales, sino también las relaciones que se establecen entre los mismos, y entre ellos y el propio proceso como un todo. Una comprensión más rica, que incluya a protagonistas, niveles y relaciones como elementos integrantes de su estructura.

Consecuentemente, el diseño del proceso **abarcará dialécticamente los componentes tradicionalmente reconocidos** (*objetivo, contenido, método, medio, evaluación*) como *elementos mediatizadores de las relaciones entre los protagonistas (alumno/a, profesor/a, grupo)*, y también, de manera muy especial, **incluirá las relaciones que se establecen entre ellos**. Se destaca aquí el papel del *problema* como un elemento significativo que expresa, precisamente, el carácter dialéctico del PEA.

Finalmente, el reconocimiento de los *niveles de organización* del proceso, como manifestación de su carácter *sistémico*, permitirá comprender su estructura espacial y funcional. Sólo a partir de un sólido enfoque de sistema pueden integrarse los diferentes componentes de manera tal que conformen una totalidad con identidad propia, desarrolladora, y que a la vez, cada uno mantenga su identidad como parte en función de la identidad del sistema como una totalidad, o sea, en función de la contradicción o *problema* a resolver.

En otras palabras, los rasgos esenciales que caracterizan una enseñanza desarrolladora adquieren verdadero significado al establecerse una relación cualitativamente superior entre los componentes del PEA, y entre éstos y el propio proceso. Este planteamiento orienta hacia un análisis más profundo del papel de cada uno de ellos en su interrelación, y muy especialmente hacia los nexos entre los protagonistas y los restantes componentes. Los componentes son

los que dan sentido y concreción a las relaciones que se establecen entre alumno/a, profesor/a y grupo.

El carácter legal del proceso de enseñanza-aprendizaje se refuerza en la misma medida en que los fundamentos teóricos que sirven de sustento lo hacen. Pensamos que la coherencia y profundidad de la concepción de “aprendizaje desarrollador”, asumida como fundamento del proceso de enseñanza, ofrece a los/las docentes un conjunto de indicadores necesarios para su diseño, ejecución y evaluación. Así, por ejemplo, es posible afirmar que:

- *Lo dialéctico*, sustentado en la concepción dialéctico-materialista de la categoría *desarrollo*, se concretiza en el reconocimiento del *problema* como componente clave del proceso de enseñanza-aprendizaje. El problema formulado (el cual expresa el nivel del proceso y la condición tiempo-espacio del mismo), se vincula directamente a la influencia que el PEA debe ejercer

sobre la *zona de desarrollo próximo* de los/las estudiantes y consecuentemente, sobre su crecimiento personal.

- Al mismo tiempo, la esencia dialéctica de la enseñanza desarrolladora se expresa en su aspecto procesal, gradual, y progresivo, que se corresponde con la necesidad que tiene el/la alumno/a de *dominar lo que ha sido logrado en el desarrollo histórico de la sociedad humana*¹ a través de un proceso activo y sistemático - aunque no lineal - de construcción, reconstrucción, y de apropiación de la cultura.
- El carácter *multidimensional y contextual* de la enseñanza desarrolladora se redimensiona a partir de la exigencia del aprendizaje desarrollador de formar una *personalidad integral y autodeterminada, capaz de transformarse y de transformar su realidad en un contexto histórico* determinado, a partir de su aspiración a potenciar el dominio de conocimientos, habilidades y capacidades en estrecha armonía con la formación de motivos, sentimientos, cualidades, actitudes, ideales y valores de alta relevancia personal y social.
- A su vez, la necesaria contextualización del aprendizaje, en su dimensión espacial y temporal, conduce a la reflexión sobre las *situaciones de aprendizaje*, más aún, sobre las situaciones de enseñanza-aprendizaje. El propio término “situación” refiere una determinada relación espacio-temporal en la que se insertan activamente protagonistas y componentes del proceso.
- En este sentido, la situación de aprendizaje se manifiesta como el *espacio de interacción en el que se organizan las condiciones necesarias y suficientes para el desarrollo de procesos de apropiación y dominio de contenidos de enseñanza y aprendizaje*. El docente, cuando diseña el PEA, y piensa en sus diferentes clases, realmente está diseñando las diferentes situaciones en las que sus estudiantes desarrollarán sus acciones de aprendizaje. En lugar de concebir la clase como un espacio de transmisión de contenidos (“impartición” de clases), debe concebirlas como *espacios activos –e interactivos- de aprendizaje*, como creación de condiciones que facilitarán en sus estudiantes

el acceso a nuevos niveles de desarrollo (desde el punto de vista individual y grupal).

- La *dirección* y la *comunicación*, procesos inherentes al PEA, enriquecen también su contenido a partir de la comprensión del carácter *mediado*, *cooperativo* y *contextualizado* del aprendizaje humano.

2.2 Aspectos a considerar para el diseño de la estrategia

Se define actualmente la idea de que más importante que enseñar las ciencias es enseñar el gusto y la necesidad de enseñar las ciencias, es decir, utilizar métodos y medios que propicien el interés por el aprendizaje de las ciencias.

El currículo tradicional ha estado centrado en la adquisición de conocimientos y de habilidades básicas, pero aprender a resolver problemas, tomar decisiones, extrapolar propiedades, en fin, aprender a pensar en función de la fundamentación de ciertos fenómenos que ocurren a diario es mucho menos frecuente, a pesar de

que estos propósitos están declarados como parte de la dimensión desarrolladora del proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias.

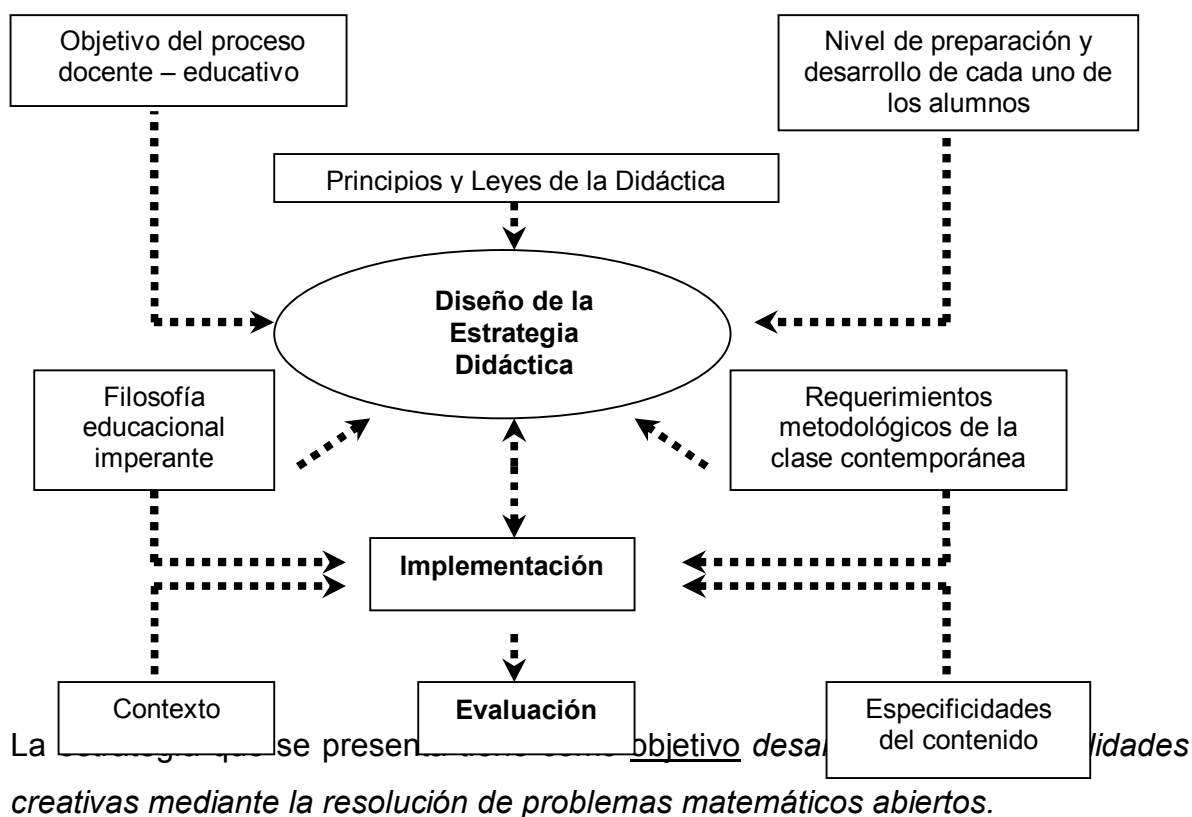
Para el logro de estos objetivos se requiere la utilización de estrategias didácticas que sitúen la resolución de problemas como un recurso didáctico universal para alcanzar tales aspiraciones.

Los análisis del concepto estrategia didáctica, realizados anteriormente permiten inferir que esta no es más que un conjunto de acciones, actividades, decisiones que toma el docente para alcanzar un fin o una meta, de acuerdo con las particularidades de los sujetos con los cuales trabaja.

Se asume en este trabajo como estrategia didáctica el conjunto de acciones previamente planificadas, que ejecutará el docente con sus alumnos, para lograr los objetivos que se propone.

La estrategia que se elabora debe tener en cuenta la lógica para el proceso de diseño, aplicación y evaluación de una estrategia de enseñanza que propone Arteaga Valdés, 2003 y que se resume en el esquema 5.

Esquema 5. Lógica del proceso de diseño, aplicación y evaluación de una estrategia de enseñanza (Arteaga Valdés, 2002)

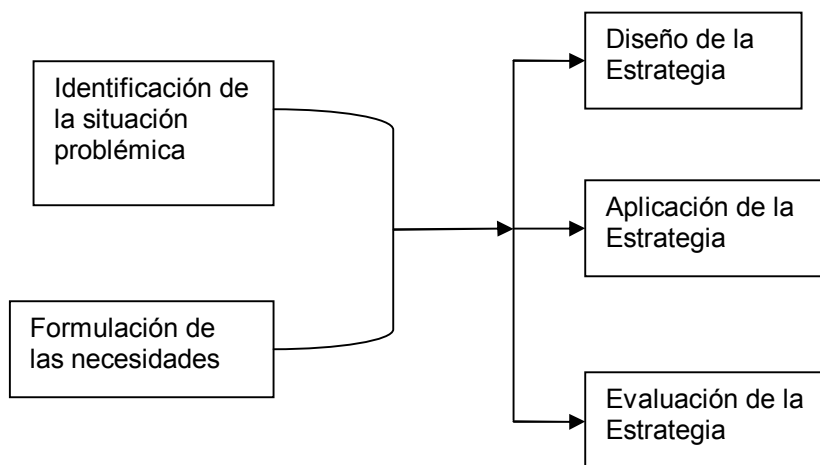


El proceso de elaboración y puesta en práctica de la estrategia consta de las siguientes fases:

1. Identificación de la situación problemática.
2. Formulación de las necesidades.
3. Diseño de la estrategia.
4. Aplicación de la estrategia.
5. Evaluación de la estrategia.

Estas fases se representan en el esquema 6.

Esquema 6. Fases del proceso de elaboración y puesta en práctica de la estrategia



En los subepígrafos siguientes se describen las fases citadas.

2.3. Proceso de elaboración de la estrategia

2.3.1. Identificación de la situación problemática

En el proceso de enseñanza – aprendizaje se debe estimular la aplicación de estrategias que le permitan al alumno el logro de un proceso de aprendizaje que desarrolle sus capacidades y habilidades, asegure la solidez necesaria en la adquisición de los conocimientos y el desarrollo de sus potencialidades creativas. Para conformar la estrategia debe identificarse la situación problemática de la que se parte, dada en este caso por la pobre utilización de problemas matemáticos abiertos en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, lo que provoca un escaso desarrollo de las potencialidades creativas de los estudiantes.

Esta situación problemática se identificó a partir de resultados obtenidos en las encuestas a profesores y estudiantes (anexo # 1 y 3), observaciones a clases (anexo # 2) y por la propia experiencia acumulada en la práctica docente.

Una de las causas por las que existe el rechazo de los estudiantes por el estudio de las matemáticas está dado por las insuficiencias que presentan en la resolución de problemas matemáticos, provocando en ellos insatisfacciones e incomprensiones a la hora de enfrentarse a situaciones problemáticas que requieran del empleo del pensamiento creativo.

De esta situación problemática se derivan un conjunto de necesidades, que se citan a continuación.

2.3.2 Formulación de las necesidades.

De la situación problemática descrita anteriormente se desprenden un conjunto de necesidades relacionadas con la misma.

Al fundamentar la existencia de la situación problemática se formulan las siguientes necesidades:

- Enseñar a aprender a resolver problemas matemáticos no rutinarios que necesitan para su resolución de otros tipos de pensamiento (creativo).
- Una formulación matemática superior en los estudiantes del preuniversitario para elevar el nivel de aceptación de estos por la Matemática.
- Un desarrollo progresivo de las potencialidades creativas, sustentado en una estrategia didáctica a este fin.
- La aplicación de estrategias didácticas encaminadas al desarrollo de las potencialidades creativas a través de la resolución de problemas matemáticos abiertos.
- Un desarrollo cualitativamente superior en el empleo de estos problemas, de forma que se logre incentivar el estudio de la Matemática.

La formulación de las necesidades anteriores trae como consecuencia la revisión de trabajos didácticos encaminados a la resolución de problemas matemáticos abiertos y al desarrollo de las potencialidades creativas, en consecuencia con la situación problémica presentada y en función de las exigencias actuales de la educación, determinar una estrategia didáctica a este fin.

Estas necesidades conducen a reflexionar sobre el diseño de la estrategia didáctica.

2.3.3. Etapas a tener en cuenta en el diseño de la estrategia

Para diseñar la estrategia deben tenerse en cuenta los objetivos de la misma y para quién está dirigida esta, por lo que es fundamental diagnosticar las características principales de los alumnos tanto en lo que se refiere a lo cognitivo como a lo afectivo, lo que permite el cumplimiento del fin que se persigue con la estrategia.

En el diseño de la estrategia se parte del objetivo de la misma para conformar el plan de acciones que contempla desde la caracterización de los elementos principales que participan en el proceso docente - educativo hasta la evaluación. En esta fase se hace necesaria una correcta planificación de actividades en las tres etapas de: orientación, ejecución y control para lograr el éxito deseado. En la

planificación se conjugan la caracterización de los alumnos, de los profesores y de la signatura para la utilización de los problemas matemáticos abiertos en las actividades que se programen.

El diseño consta de las siguientes etapas:

1. Análisis de las condiciones iniciales, el que se divide en aspectos relacionados con la caracterización del alumno, profesor, la asignatura y la utilización de este tipo de problemas.

2. Elaboración de un plan de acciones, donde intervienen preparaciones metodológicas para profesores y cursos facultativos para alumnos, relacionados con la resolución de problemas matemáticos abiertos.
3. Selección de un grupo de requerimientos didácticos a emplear en el proceso de implementación del plan de acciones para la resolución de problemas matemáticos abiertos.
4. Planificación de un sistema de evaluación que permita conocer la efectividad de la estrategia.

Luego de diseñar los elementos principales de la estrategia se procede a la aplicación de la misma.

2.3.4. Recomendaciones para la aplicación de la estrategia

Para la puesta en práctica de la estrategia es necesario tener en cuenta algunos requerimientos desde el punto de vista didáctico y metodológico, los cuales se explican a continuación:

- Determinar el nivel de preparación de los estudiantes en los contenidos matemáticos indispensables para la puesta en práctica de la estrategia.
- Establecer el nivel de preparación que tienen los estudiantes para el uso de los problemas matemáticos abiertos en nuevas situaciones.
- Plantear sistemáticamente tareas en cuya resolución se requiera del uso de este tipo de problemas, por ejemplo: para la motivación, para la reactivación, para la fijación, para levantar el ánimo de los estudiantes en las clases, en fin, para desarrollar potencialidades creativas.
- Propiciar el debate y la reflexión tanto colectiva como individual en el proceso de resolución de los ejercicios. Trabajando preferiblemente como forma de organización, el trabajo en pequeños grupos cooperativos y

- empleando técnicas participativas tales como: Philips 66, Servicio de Estado Mayor (anexos 4 y 5).

Rol del docente durante la resolución de problemas.

Conductor – facilitador del aprendizaje: proporciona las pistas necesarias a los alumnos para que estos descubran el conocimiento. Utiliza como recursos, situaciones problemáticas, la tarea docente y preguntas para estimular la reflexión y el debate.

- a) Promueve el saber, enseña a aprender.
- b) Crea la responsabilidad.
- c) Enseña a tomar decisiones.
- d) Escucha, hace hablar.
- e) Utiliza técnicas de grupo.
- f) Propone objetivos y planifica con todo el grupo.
- g) Se preocupa por el proceso grupal.
- h) Evalúa junto con el grupo.
- i) Trabaja con el grupo.
- j) Estimula, orienta, tranquiliza.

En algunos momentos el profesor asume una actitud estimuladora – activa – participativa y en otros una actitud estimuladora – activa – no participativa.

Actitud estimuladora – activa – participativa:

El profesor participa en la acción creadora, descubridora del alumno, utilizando preguntas para activar el pensamiento de los alumnos y para propiciar la reflexión, el cuestionamiento, la valoración y análisis crítico.

Actitud estimuladora – activa – no participativa:

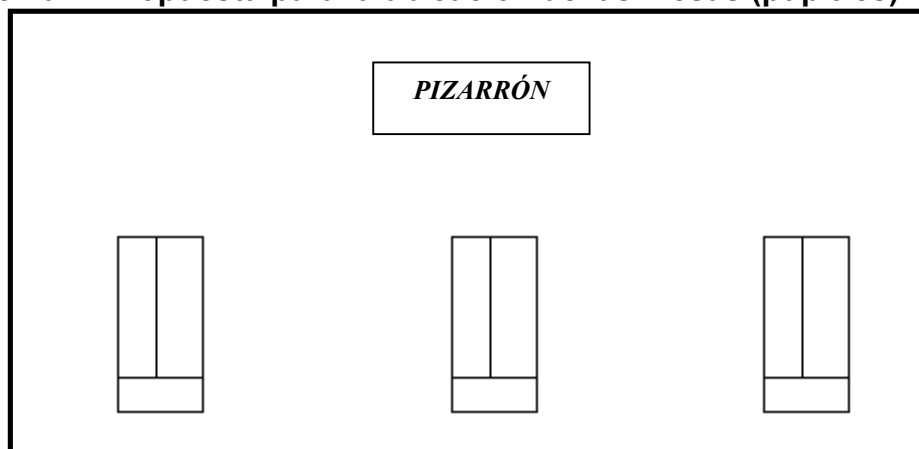
El profesor se distancia, de forma intencional y consciente, de las actividades o tareas que estén realizando los alumnos, para propiciar su acción creadora independiente.

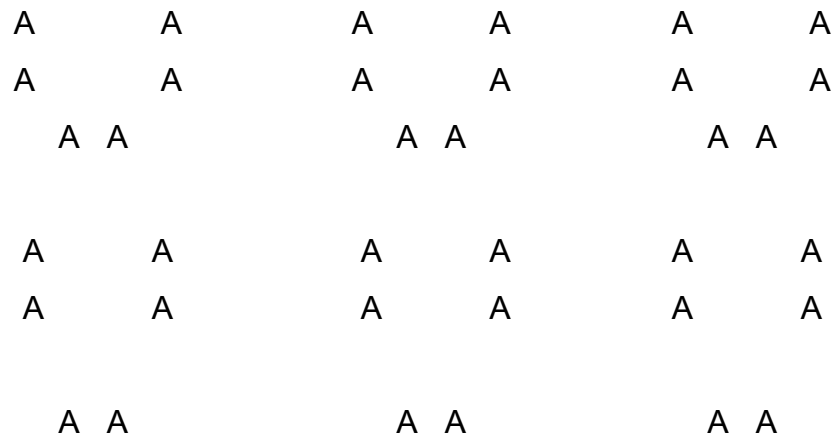
Algunas consideraciones que deben considerar los profesores para la utilización de formas de actividad colectiva en el proceso de resolución de problemas.

Cuando el grupo clase se divide en pequeños grupos de alumnos deben observarse las recomendaciones siguientes:

- a) Los pequeños grupos no deben sobrepasar los 5 ó 6 estudiantes. Esto se hace con el objetivo de propiciar la interacción entre los miembros del grupo, ver esquema 7.
- b) Los pequeños grupos no deben de estar tan cerca unos de los otros para no entorpecer el trabajo.
- c) Escoger técnicas de trabajo adecuado en correspondencia con la actividad que se oriente.
- d) Integrar diversas técnicas que propicien la interacción de los pequeños grupos con el grupo clase.

Esquema 7. Propuesta para la ubicación de las mesas (pupitres)





El trabajo en pequeños grupos exige de la participación activa de cada uno de sus miembros. Para ello deben emplearse técnicas de grupo apropiadas.

Aspectos que se deben tener en cuenta para seleccionar las técnicas empleadas durante el trabajo grupal

1. Objetivos que se persiguen.

Ejemplo:

Si se desea promover el intercambio de ideas y opiniones ----- (Discusión)

Favorecer la participación activa en el aprendizaje ----- (Philips 66)

Desarrollar el pensamiento creador ----- (Torbellino de ideas)

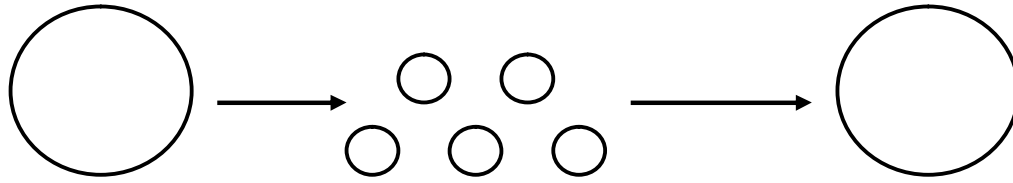
Favorecer la toma de decisiones ----- (Servicio de Estado Mayor)

2. La madurez y entrenamiento del grupo.
3. El tamaño del grupo.
4. El ambiente físico.
5. Características del medio externo (clima).

6. características de los miembros.

Integración de técnicas

Grupo grande → Pequeños grupos → Grupo grande



Ejemplos:

Debate dirigido → Comisiones → Debate dirigido

Grupo de discusión → Gabinete → Grupo de discusión

Torbellino de ideas → Philips 66 → Debate dirigido

Algunas reglas que se deben dar a los alumnos para el trabajo en pequeños grupos

- Oír y respetar los puntos de vista de todos los miembros (respeto).
- Ayudar a que todos se sientan parte de la discusión.
- Abstenerse siempre de decir que usted personalmente no está de acuerdo con algo o alguien, sino que opina distinto.
- No considerarse obligado a refutar a alguien que tenga una opinión distinta a la suya.
- Tener en cuenta que la única pregunta estúpida es la que no se hace.
- Buscar el mérito de las ideas de los demás.
- Evitar cualquier acto que retarde la sesión.
- Evitar los conflictos personales.

- Evitar ser crítico o sarcástico.
- Evitar las conversaciones que distraigan.
- Ayudar de manera voluntaria y consciente al resto de los participantes (ayuda mutua, solidaridad, cooperación).

- Ser abierto y promover que los demás digan lo que piensan. Pensar que cada uno de los participantes es responsable del desarrollo exitoso de la reunión (honradez).
- No subestimar ideas o preguntas tuyas o de los demás, por absurdas o extrañas que parezcan.
- Mantener en todo momento una actitud amistosa.
- Tratar de aportar el mayor número de ideas posibles.
- No aferrarse a la primera solución que se le ocurra, proponer otras.

Algunas recomendaciones que se deben dar al alumno para el trabajo grupal.

- En lugar de escuchar, pueden (deben) hablar.
- En lugar de recibir órdenes y someterse a reglamentos, hay libertad y autonomía (independencia).
- En lugar de sanciones, hay responsabilidad individual y colectiva.
- En lugar de competencia, hay cooperación.
- En lugar de “obediencia a la autoridad” hay “comprensión de las necesidades del grupo y del individuo”.
- En lugar de clima intimidatorio, hay ambiente permisivo y cordial.
- En lugar de actitud defensiva, hay sensación de seguridad.
- En lugar de sorpresas e incógnitas, hay planificación colectiva de actividades y objetivos.
- En lugar, de atención centralizada en el profesor, hay interés centralizado en la tarea grupal.
- En lugar de decisiones siempre tomadas por el profesor, hay decisiones tomadas por el propio grupo.
- En lugar de calificaciones inapelables del profesor, hay evaluación realizada por el propio grupo.

- Estimular el éxito del estudiante en cada etapa como medio de motivación para continuar en el empeño de la actividad a través del factor psicológico.
- Atender a la diversidad en el aula según las particularidades de cada alumno de forma que se sienta plenamente realizado, aceptando todas las respuestas posibles por muy descabelladas que estas parezcan.
- Extraer la importancia de la solución de cada uno de los ejercicios.
- Dirigir la actividad independiente del alumno a la resolución de problemas matemáticos abiertos, orientado oportunamente según las necesidades individuales, asumiendo el profesor la posición de facilitador del proceso.
- Tratar de forma especial lo que se refiere al desarrollo del componente de imaginación y creatividad, como principales aspectos necesarios para la resolución exitosa de la tarea propuesta.
- Evaluar el grado de independencia de los estudiantes en el proceso de resolución de los problemas propuestos.

También es importante:

- Propiciar que tanto estudiantes como docentes se vinculen con los problemas matemáticos abiertos.
- Interrelacionar los distintos contenidos de la Matemática con el desarrollo de potencialidades creativas.
- Ilustrar las clases con elementos de carácter práctico como: ejemplo y explicación de aplicaciones, lo que incentiva la motivación y contribuye a una correcta orientación profesional.
- Estructurar actividades prácticas sobre la base de la teoría correspondiente.
- Enseñar a los alumnos a reformular, completar e incluso crear problemas.
- Exigir a los alumnos la ejemplificación de sus generalizaciones en las diferentes asignaturas.

- Exigir a los alumnos la aplicación a nuevas situaciones planteadas de las potencialidades desarrolladas.

Todos estos requerimientos y reflexiones traen consigo un trabajo más acertado en el desarrollo de la estrategia para el uso de los problemas matemáticos abiertos.

2.3.5. Recomendaciones para la evaluación de la estrategia.

Se concibe la evaluación en todo momento de la aplicación de la estrategia para analizar la calidad en el cumplimiento de los objetivos y en dependencia de los resultados realizar las correcciones pertinentes.

La evaluación se proyecta según sus distintas funciones:

- Instructiva: la evaluación contribuye a la fijación de conocimientos, habilidades, hábitos y el desarrollo de las potencialidades creativas en correspondencia con la utilidad práctica de los fundamentos teóricos de una asignatura.
- Educativa: reconocer con la evaluación la necesidad de desarrollar las potencialidades creativas para resolver problemas de la realidad objetiva que conlleva a la creación de intereses y motivos por el estudio de una materia, convirtiendo el proceso de un deber a un placer.
- Diagnóstico: la evaluación revela al profesor hasta qué punto el alumno es capaz de resolver problemas matemáticos abiertos y aplicarlo a nuevas situaciones.
- Desarrollo: el cumplimiento de las funciones anteriores implica proponer tareas donde al vincular la teoría con el entorno se pongan de manifiesto

procesos creativos que potencien el desarrollo del pensamiento lateral o divergente.

- Control: los resultados obtenidos reflejan el desarrollo de una estrecha relación entre lo aprendido y su puesta en práctica en la vida diaria de las personas.

Es preciso que la valoración de los conocimientos que se adquirieran por parte del estudiante así como el desarrollo de sus habilidades y potencialidades creativas, tenga en un primer paso qué es lo que se va a evaluar sobre la base de los objetivos propuestos, a quién se va a evaluar, cómo se va a evaluar y para qué se va a evaluar ese contenido. La determinación de estos aspectos conduce a revelar la importancia de la evaluación como un proceso.

2.3.6. Acciones para desarrollar las potencialidades creativas de los estudiantes mediante la resolución de los problemas matemáticos abiertos.

El plan de acciones de la estrategia para desarrollar las potencialidades creativas de los estudiantes del preuniversitario a través de la resolución de problemas matemáticos abiertos, esta formado por:

1. Realizar una caracterización de los alumnos, profesores, asignatura y contexto.

Se precisará en esta caracterización los siguientes aspectos:

En los alumnos: Nivel de motivación e interés por el estudio de los problemas matemáticos y en particular por los abiertos, sus gustos y preferencias. Aplicación de un diagnóstico inicial sobre los conocimientos matemáticos fundamentales.

Calificaciones obtenidas en Matemática en grados anteriores, la intervención de la familia y aspectos de la vida social y política (partiendo de la entrega pedagógica).

En los profesores: Años de experiencia en los distintos niveles de enseñanza (en particular en el medio superior), preferencia por la línea directriz resolución de problemas y en particular los abiertos. Sistemática en este sentido.

En la asignatura: Objetivos instructivos y educativos, sistemas de habilidades, contenidos a impartir ubicando los precedentes y posteriores, interdisciplinariedad, y utilidad en la vida práctica de cada una.

En el entorno: Características de la comunidad donde el alumno reside así como de la escuela para su utilidad posterior, así como la importancia que revela para el desenvolvimiento del hombre en la vida, según las distintas esferas de la educación que el alumno pueda reconocer, lo que sin lugar a dudas lo ayudará a la resolución de problemas matemáticos abiertos, al desarrollo de sus potencialidades y estimulará su aceptación por la Matemática.

Realizar actividades de carácter metodológico con los profesores de Matemática relacionados con la puesta en práctica de la estrategia didáctica para el desarrollo de las potencialidades creativas y su relación con la resolución de problemas matemáticos haciendo énfasis en los abiertos.

Actividades de carácter metodológico: preparaciones metodológicas, clases instructivas y metodológicas y además clases abiertas relacionadas con el sistema de acciones.

2. Incorporar temas preliminares de problemas matemáticos y en especial los abiertos en todas las unidades del programa.
3. Efectuar una revisión de los textos básicos y complementarios (Matemática Recreativa, Aprendiendo a resolver problemas aritméticos, etc.), así como tesis de doctorado (Arteaga Valdés, 2001) y de maestría (Del Sol Martínez, 2002);
4. para la recopilación de datos y ejercicios que luego servirán para ser formulados como problemas abiertos.
5. Precisar en qué momento (según las intenciones del profesor) se propondrá este tipo de tarea.
6. Diseñar un sistema de ejercicios en que intervengan elementos de la vida práctica en los que participen los estudiantes y sean de su interés.
7. Recopilar datos de interés o históricos, fotos, objetos o fenómenos desde los cuales los estudiantes puedan formular estos ejercicios.

8. Proponer a los estudiantes visitas para entrevistar a personalidades de la Matemática (especialistas, entrenadores de concursos y olimpiadas) relacionados con el tema.

Se le debe de orientar a los estudiantes recopilar los aspectos señalados en esta acción, preferiblemente que estén relacionados con el entorno en que se desenvuelven, dándole espontaneidad y creatividad para el desarrollo de la misma.

9. Ejecutar un conjunto de requerimientos didácticos por parte del profesor con la puesta en marcha del sistema de acciones para introducir este tipo de problemas en las clases de Matemática.

El sistema de acciones por sí solo no conduce al éxito de la estrategia, sino que se necesita aplicar junto a este por parte del docente un conjunto de requerimientos didácticos que permitan un proceso gradual y diferenciado en cada una de las acciones del sistema, sustentado en la estimulación de un trabajo creativo e independiente en los estudiantes.

10. Evaluar los resultados de la estrategia en función de la utilización de la resolución de problemas matemáticos abiertos.

El empleo del término evaluación en el ámbito pedagógico es una generalización relativamente reciente como concepto aglutinador, superior a la comprobación, la medición y el examen, siendo este último el que más se ha utilizado.

La evaluación es el factor de cambio y perfeccionamiento de la personalidad de los alumnos, niega las tendencias reduccionistas y potencia el desarrollo de los estudiantes. Para la obtención y análisis de la información relevante, donde se apoya el juicio de valor, debe existir un proceso o conjunto de procesos, sobre un objeto, fenómeno, proceso o acontecimiento, como soporte de una eventual decisión.

El sistema de evaluación en esta estrategia debe estar en correspondencia con el trabajo realizado en la ejecución del plan de acciones, elevando el nivel de

profundidad en cada una de ellas según las características potenciales de cada alumno, manteniendo una estrecha relación entre las acciones.

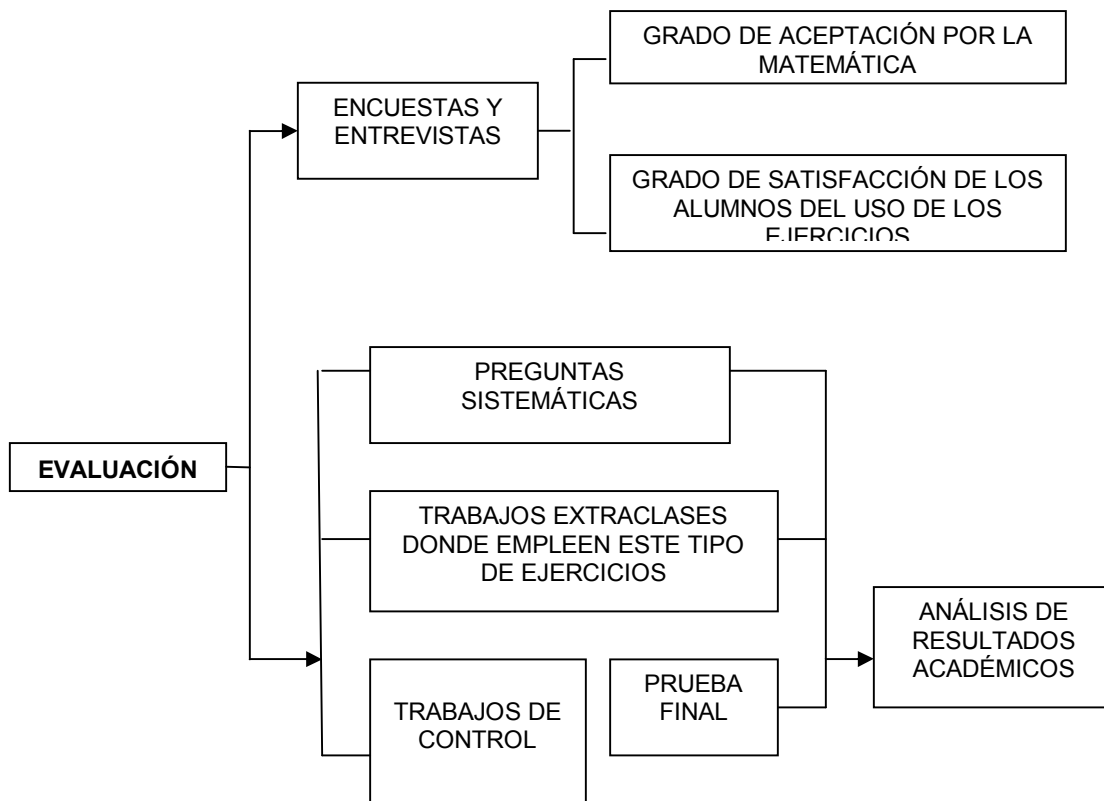
Para evaluar los resultados de la estrategia se tendrá en cuenta el:

- Nivel de desarrollo alcanzado en la resolución de problemas matemáticos abiertos.
- Nivel de desarrollo de las potencialidades creativas como consecuencia del trabajo sistemático.
- Grado de aceptación de la Matemática por los estudiantes.
- Análisis de los resultados académicos de los estudiantes.

Teniendo en cuenta en este paso las siguientes modalidades: preguntas sistemáticas, trabajos extractases, actividades prácticas, trabajos de control y pruebas finales, es que se constatarán los resultados.

A continuación se muestran en el esquema 6 las formas de evaluación.

Esquema 6. Formas de evaluación de las acciones



Para la puesta en práctica de las acciones propuestas debe tenerse en cuenta el momento dentro del proceso enseñanza – aprendizaje de la Matemática pero además, la planificación, organización y control de las actividades que le darán cumplimiento.

2.4. Actividades que desarrollan las potencialidades creativas de los estudiantes mediante la resolución de problemas matemáticos

Una de las tareas docentes que contribuyen no solamente al desarrollo del pensamiento lógico de los alumnos sino también de otros tipos de pensamiento, como el creativo, la contribuyen los problemas matemáticos, en especial, los abiertos.

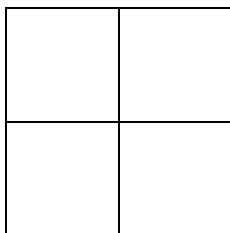
En una revisión pormenorizada efectuada por el autor de este trabajo de los libros de texto de la enseñanza primaria, secundaria y preuniversitario, se arribó a

la conclusión de que en ninguno de los casos aparecen planteados problemas abiertos, por lo que en este epígrafe se ofrecen tanto a estudiantes como a docentes, algunos ejemplos de problemas de este tipo, así como en qué momento pudiese emplearse.

Las actividades que se proponen contienen problemas cerrados y abiertos.

Ejemplos para la motivación por el estudio de la Matemática y levantar el ánimo en las clases de Matemática:

1. Un cuadrado se puede dividir en cuatro partes iguales, como indica la figura, trazando los segmentos perpendiculares que unen los puntos medios de sus cuatro lados. ¿De cuántas otras maneras diferentes usted podrá hacer lo mismo? (abierto)



2. Observa detenidamente las siguientes operaciones:

$$9^2 = 81$$

$$(99)^2 = 9801$$

$$(999)^2 = 998001$$

$$(9999)^2 = 99980001$$

- a) ¿Puede usted decir cómo calcular $(999...9)^2$ sin efectuar cálculo alguno? (cerrado)

3. Una señora llevó a un joyero cinco trozos de cadena de tres eslabones cada uno, como se muestra en la figura, para que los uniera.



a) ¿Puede usted decir cuál es el número de eslabones que es necesario abrir para hacer la cadena continua? ¿De qué otra manera pudiera hacerse? (abierto)

4. Pedro, Juan y José discuten sus ideas para determinar la altura de un edificio:

Pedro: Yo con un cronómetro y una pelota de béisbol tengo.

Juan: Yo necesito un palo de trapear y una cinta métrica.

José: Pues a mi con un termómetro me basta.

¿Puede usted explicar cómo cada uno pudo hallar la altura del edificio utilizando los recursos mencionados? (abierto)

5. Un grupo de alumnos del 10^{mo} grado participa en un campismo. Uno de los integrantes del grupo recibe la misión de ir al río para traer exactamente 4 galones de agua; pero solamente disponía de dos recipientes, uno de 5 galones y otro de 3 galones. ¿Puede usted decirle cómo hacer para cumplir la misión? (abierto)

6. La expresión $a * b$, parece indicar una operación de cálculo; pero esta operación no se ha definido en $\mathfrak{R}$. ¿Puede usted definir esta operación? (abierto)

7. Dos amigos se encuentran después de algún tiempo de haberse conocido y entablan una conversación amigable.

Amigo 1: ¿Qué es de tu vida?

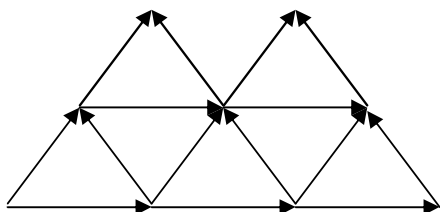
Amigo 2: Me he casado y tengo tres hijos. El producto de las edades de los tres es 36 y la suma de sus edades es igual al número de ventanas que tiene el edificio de enfrente – dice señalando con el índice el edificio –.

Amigo 1: Todo está bien, pero te falta un dato.

Amigo 2: ¡Ah! Que descuido el mío. El mayor tiene los ojos verdes.

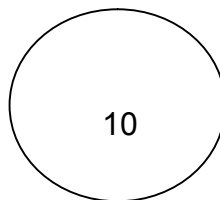
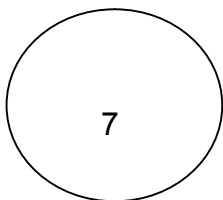
¿Puede usted averiguar la edad de los tres hijos? (cerrado)

8. Con 15 fósforos se pueden dibujar siete triángulos equiláteros iguales como te mostramos a continuación. Con solo mover dos fósforos se obtienen cinco triángulos equiláteros iguales. ¿Cómo lo harías? (abierto)



9. Sobre una cancha de baloncesto se encuentran los jugadores de dos equipos de baloncesto. Antes de iniciar el partido los jugadores de ambos equipos realizan una formación para saludar a los aficionados. La formación se hizo en 5 filas de manera que en cada fila solo había 4 jugadores. Ilustre cómo se hizo la formación. (Cerrado)

10. Se tienen dos discos como los que se muestran a continuación. En el reverso de cada disco está anotado otro número. Al lanzar los discos varias veces y sumar los números que aparecen cada vez en la parte superior, se obtienen los siguientes resultados: 11, 12, 16, 17. ¿Cuáles son los números que se encuentran al reverso de cada uno de los discos? ¿Existen otras soluciones diferentes? ¿Cuáles? (abierto)

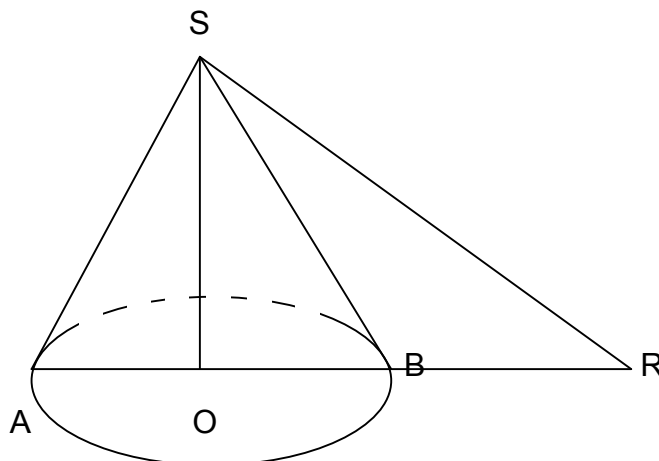


11. Si se divide la figura que te mostramos a continuación en cuatro partes iguales, se puede conseguir que la suma de los números en cada una sea igual. ¿Cómo tendrás que dividirlo? (cerrado)

1	4	7	2
5	2	1	0
1	3	0	5
0	6	2	1

Ejemplos para la fijación y profundización de conocimientos:

1. Sea la ecuación $x^2 + kx - 9 = 0$. Si se sabe que x_1 y x_2 son soluciones de dicha ecuación y que $x_1^2 + x_2^2 = 22$. Determina el valor de k . (cerrado)
2. Demuestre que si la ecuación $x^2 + px + q = 0$ admite dos raíces reales, entonces la suma de los cuadrados de estas raíces es igual a $p^2 - 2q$. (cerrado)
3. Un anciano, ya en su lecho de muerte, decidió repartir sus bienes, consistente en 17 caballos, entre sus tres hijos. Para ello solicita los servicios de amigo, que viajó desde muy lejos montado en su caballo. Después de meditar un rato, el amigo decidió distribuir los caballos, dándole al mayor la mitad de los caballos, al mediano, la tercera parte de los jamelgos, y al más pequeño, la novena parte. ¿Puede usted averiguar cómo hizo para distribuir los caballos? (cerrado)
4. En el cono circular recto de la figura AB es el diámetro de su base y el punto R está situado en la prolongación del segmento mencionado, se conoce que $SR = 17\text{cm}$, $BR = 7,0\text{cm}$ y que la tangente del ángulo SBR es igual a -1 . calcule el volumen del cono y el área del $\triangle SBR$. (cerrado)



Ejemplos para el empleo y desarrollo de la imaginación y estimular el debate en los pequeños grupos:

1. Carmen, Estela y Alicia tienen 30 prendas de vestir, de las que 15 son blusas y el resto faldas o pantalones. Carmen tiene 3 blusas y 3 faldas. Alicia que tiene 8 prendas de vestir tiene 4 blusas. El número de pantalones de Carmen es igual al de blusas de Alicia. Estela tiene tantos pantalones como blusas Carmen. ¿Cuántas faldas tiene Estela? ¿Cuánto dinero necesitó Estela para haber adquirido estas faldas? (cerrado)
2. Juan, Pedro y Miguel juegan a la pelota en el equipo de Cienfuegos. Uno es pitcher, otro es jardinero derecho y otro es jardinero izquierdo. Se sabe que: Juan y el pitcher festejaron el cumpleaños de Miguel y que Juan no es jardinero derecho. ¿Qué posición juega cada uno? (cerrado)
3. Un motociclista viaja de Varadero a Cárdenas. Al mismo tiempo un ciclista viaja de Cárdenas a Varadero. ¿Cuál de los dos está más lejos de Cárdenas cuando se encuentran? (cerrado)
4. Cuando nació José Martí, José Antonio Saco tenía 56 años y murió a los 82. ¿En qué año murió Saco? (cerrado)

Capítulo III

3. Aplicación de la estrategia didáctica elaborada. Análisis de los resultados.

3.1. Planificación del experimento

El **objetivo** que se propone con el experimento pedagógico de carácter transformador es:

- Constatar el grado de desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos de la enseñanza media superior durante la aplicación de los conocimientos matemáticos adquiridos en la enseñanza general, para resolver problemas abiertos.
- Poner en práctica la estrategia didáctica diseñada para la resolución de problemas abiertos en el aprendizaje de la Matemática en el 10^{mo} del preuniversitario.
- Valorar la efectividad de la estrategia didáctica en el desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos durante el proceso de solución de problemas abiertos.

Para el logro de estos objetivos se propusieron las siguientes tareas:

1. Elaborar y aplicar una prueba pedagógica y una entrevista clínica para determinar el **nivel inicial** de desarrollo de las potencialidades creativas en la resolución de problemas abiertos.
2. Poner en práctica la estrategia didáctica elaborada en la planificación de las clases de Matemática.
3. Elaborar y aplicar una prueba pedagógica y una entrevista clínica para determinar el **nivel final** de desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos.
4. Procesar los datos y analizar los resultados.

La **hipótesis** que se sostiene en el experimento es la siguiente:

La aplicación de una estrategia didáctica diseñada en las clases de Matemática del 10^{mo} grado de la educación Preuniversitaria contribuye a desarrollar gradualmente las potencialidades creativas de los estudiantes.

Las variables a controlar durante la enseñanza experimental son:

Variable independiente: Estrategia didáctica.

Variable dependiente: Desarrollo gradual de las potencialidades creativas de los estudiantes.

Las **potencialidades creativas** con que cuenta o pueden desarrollarse en el estudiante están dadas básicamente por la motivación, la independencia y la capacidad creadora.

El nivel de desarrollo de las potencialidades creativas se medirá básicamente por los siguientes **indicadores**:

- 1) Una mayor motivación por el aprendizaje de la Matemática.
- 2) El interés que muestran los alumnos por los ejercicios planteados.
- 3) El número de alternativas que encuentren para solucionar un mismo problema.
- 4) La independencia que muestran en la solución de los problemas planteados.
- 5) La pertinencia de la vía y de la solución.

3.2. Selección de la población y la muestra

Para realizar la validación de la estrategia se seleccionó de manera intencional 35 alumnos, es decir, toda la población de un grupo donde el investigador desempeña docencia en el décimo grado del IPUEC “Pedro Pérez Concepción” del municipio de Lajas en el curso escolar 2009 – 20010. Estos estudiantes son provenientes de los municipios Lajas, Cruces, Palmira. Se precede a la selección intencional de estos estudiantes producto a la diversidad con que cuentan en lo referido al conocimiento, al comportamiento, la familia, la comunidad, la raza y a la procedencia, ya que son de diferentes municipios y abarcan zonas urbanas y rurales. En esta institución se detectan las mismas deficiencias que en el resto de los preuniversitarios de la provincia.

3.3. Métodos a utilizar.

En esta investigación no se utiliza grupo de control, sino que se realiza un estudio doble sin grupo de control, que consiste en la aplicación de una prueba de antes y después, es decir, se realizará un control o corte inicial y posteriormente un control final después de la aplicación de los problemas matemáticos abiertos considerados en correspondencia con la estrategia didáctica diseñada.

En este experimento se emplearán los siguientes **métodos**:

- i) Descriptivos: Análisis porcentual, gráficas.

3.4. Desarrollo del experimento. Análisis de los resultados

En un primer momento se procedió a la presentación del investigador (profesor) ante los estudiantes y viceversa. Se estableció una conversación con los estudiantes para darle a conocer los objetivos del trabajo de investigación, las intenciones del investigador, el intercambio de experiencias, de ideas y opiniones acerca de la resolución de problemas y en particular de los problemas matemáticos abiertos, de manera que se contribuyera a la creación de clima favorable y de confianza.

Este fue un momento de impacto pues resultó novedoso e interesante para los estudiantes según las opiniones emitidas por ellos al respecto.

La segunda fase consistió en la elaboración y aplicación del test inicial (anexo # 6), para constatar el nivel de desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos para resolver problemas matemáticos abiertos.

Este estaba conformado por un problema matemático abierto dirigido a encontrar todas las posibles variantes de solución.

Los estudiantes acogieron la tarea con gran entusiasmo y laboriosidad. Se les explicó que no había restricción en cuanto al tiempo, es decir, que si no les daba tiempo terminar con ella en el horario de clases podían llevársela para la zona de la residencia estudiantil o donde ellos se sintieran con placer y tranquilidad para buscar todas las variantes posibles de solución. Incluso se les dijo que no estaban obligados a trabajarla en el salón de clases, y en efecto, muchos se sentaron en pasillo, otros debajo de los árboles, etc. Siempre se les aclaró que no podían intercambiar ideas ni opiniones acerca de las soluciones, es decir, era individual.

De los 35 alumnos presentados, 24 estudiantes no encontraron ninguna vía de solución (68,57%), 4 encontraron 1 vía (11,73%), 3 encontraron 2 soluciones (8,57%), 2 encontraron 3 vías de solución (5,71 %) y el resto (2) más de tres vías de solución. O sea, solamente el (5,71%) de los alumnos logró acercarse más al mayor número de vías previstas para solucionar el problema.

Es válido resaltar el desempeño de uno de los estudiantes el cual encontró 11 variantes, lo cual sorprendió mucho, ya que no se tenían concebidas tantas vías de solución en la investigación. Esto a su vez alegró al investigador a continuar en su trabajo con más ahínco, deseo y responsabilidad.

Al efectuar la entrevista clínica a los estudiantes, estos manifestaron satisfacción por la actividad. Plantearon, entre otras cuestiones, que nunca sus profesores habían trabajado este tipo de Problemas y que les gustaba mucho la idea de incluirlos dentro de todas las clases en que fuera posible.

Es por ello que el próximo paso fue la puesta en práctica de la estrategia diseñada con sus problemas abiertos correspondientes en las sesiones de clases, en tareas extraclases y también se incluyeron en evaluaciones orales y escritas tanto sistemáticas como parciales. Es bueno aclarar que en cada sesión de trabajo se recogían por escrito a través de un facilitador, las opiniones acerca de los aspectos positivos o negativos de la actividad.

Esto fue reconocido en el centro escolar tanto por los alumnos de otros años como por el resto del claustro de profesores, los cuales se sumaban a la actividad de manera voluntaria.

Posteriormente se realizaron actividades fuera del salón de clases, tales como:

- Visitas a la comunidad donde se encuentra el centro escolar para la recopilación de datos que permitieran la formulación por parte de los estudiantes de problemas abiertos con su respectiva solución o soluciones.
- Entrevistas a vecinos y familiares de los estudiantes en su lugar de residencia con el objetivo de obtener información acerca de problemas abiertos o con características similares que han constituido tradiciones y que luego fueron discutidas en sesiones de clases.
- Fichado de libros de texto de autores reconocidos desde hace tiempo en Cuba, tales como: Miyares – Escalona, Baldor, Mario O. González, entre otros, para identificar este tipo de problemas y conformar un folleto que contenga un sistema de ejercicios.
- Revisión de temarios de exámenes de ingreso al Instituto Preuniversitario de Ciencias Exactas (IPVCE), de concursos y de olimpiadas (a nivel de base, municipales, provinciales y nacionales), con el fin de trabajar algunos de los ejercicios que en estos aparecen y que el autor de este trabajo entendió asequibles y pertinentes aplicarlos de manera sistemática en las clases.

Las actividades mencionadas anteriormente, entre otras, contribuyen de manera satisfactoria al enriquecimiento del trabajo de investigación, a despertar el interés

y la motivación de estudiantes y profesores, y a la creación de un clima favorable en el desarrollo de las mismas.

Fue entonces que se decidió realizar un test final (anexo # 7) para comprobar la efectividad del trabajo y como consecuencia los cambios producidos en cada uno de los estudiantes a favor del desarrollo de sus potencialidades creativas.

El mismo, a diferencia del test inicial, estaba conformado por dos ítems; el primero con características similares al anterior pero con mayor grado de complejidad y dificultad, y el segundo era un problema matemático abierto de planimetría, donde tenían que remitirse a conocimientos específicos de la Matemática (Teorema de Pitágoras. Teorema de la suma de los ángulos interiores de un triángulo y elementos de la trigonometría), para poder encontrar las distintas variantes de solución.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

De los 35 alumnos presentados, 4 estudiantes no encontraron ninguna vía de solución (11,42%), 16 encontraron 1 vía (45,71%), 10 encontraron 2 soluciones (28,57%), 3 encontraron 3 vías de solución (8,57 %), y el resto (2) más de tres vías de solución. O sea, solamente el 5,71% de los alumnos logró acercarse al mayor número de vías previstas para solucionar ambos problemas, se aclara que el estudiante resultaba aprobado en esta prueba pedagógica si al menos resolvía correctamente unos de los dos problemas y declaraba correctamente algunos elementos del otro.

Realizando una comparación estadística (anexos 8 y 9) entre los resultados obtenidos al inicio y al final de la validación se puede observar que solamente 4 estudiantes no encontraron ninguna alternativa de solución a los problemas matemáticos abiertos planteados, coincidiendo los mismos en ambos momentos.

Sin embargo, al inicio habían 20 estudiantes, diferentes de los 4 mencionados, que no encontraron vía de solución alguna y que al final se logró que 16 de ellos hallaran una vía de solución y 4 dos vías de solución.

También de los 4 que determinaron al inicio una vía de solución, los 4 lograron hallar dos vías, es decir, accedieron a la siguiente escala de clasificación.

De lo 3 que inicialmente determinaron 2 vías de solución, 2 se mantuvieron en su escala y 1 pasó a determinar 3 vías de solución. Así mismo de los 2 que en un primer momento determinaron 3 vías de solución, se mantuvieron. Y finalmente de los que al inicio determinaron más de tres vías de solución que fueron 2, análogamente se mantuvieron en su escala.

Se destaca que ninguno de los estudiantes que al inicio determinaron dos, tres y más de tres vías de solución retrocedió, es decir, unos mantuvieron su escala de clasificación y otros accedieron a la siguiente.

Por lo anterior se puede deducir que se obtuvieron cambios favorables en el desarrollo de las potencialidades creativas en 31 estudiantes, lo que representa el 88,57% del total de la muestra.

Esto habla a favor de que la hipótesis asumida en la investigación quede validada.

Conclusiones.

Luego de efectuar el estudio del marco teórico y de la estrategia presentada, se arribana las siguientes conclusiones:

- 1) La Matemática está presente en múltiples actividades del hombre, de aquí su carácter práctico como ciencia desde la antigüedad hasta nuestros días. Su surgimiento se debe a necesidades prácticas del hombre, siendo inagotable fuente de conocimiento que fundamentan múltiples fenómenos de la sociedad, y abre cada vez nuevas perspectivas al desarrollo hacia el futuro. De ahí su vinculación con las tareas que se les proponen a los estudiantes, relacionados con el contexto.
- 2) El empleo de los problemas matemáticos abiertos, constituye no solo un elemento de motivación en las clases, sino que pueden emplearse con otras finalidades como: la fijación, la reactivación, desarrollo de las habilidades, capacidades y hábitos, incluyendo el desarrollo de las potencialidades creativas de los estudiantes.
- 3) La aplicación de instrumentos de búsqueda de información corroboró las carencias que presentan los estudiantes del 10 mo grado en cuanto al desarrollo de las potencialidades creativas.
- 4) Para alcanzar el máximo de efectividad en la utilización de los problemas abiertos en las clases de Matemática, estos deben incluirse como algo natural y necesario dentro de la fijación de los conocimientos y habilidades matemáticas.
- 5) Es posible desarrollar las potencialidades creativas de los estudiantes en las clases de Matemática, en el 10mo grado de la educación Preuniversitaria, si se concibe una estrategia didáctica, basada en la resolución de problemas y que tenga como centro los llamados problemas abiertos.

Recomendaciones.

Luego de la puesta en práctica de la validación de la estrategia didáctica elaborada, se efectuaron las siguientes recomendaciones:

1. Implementar, a partir del nuevo curso escolar esta estrategia en todos los grados de la Educación Preuniversitaria con el propósito de elaborar recomendaciones para su generalización.
2. Incluir la estrategia elaborada dentro de la Didáctica de la Metodología de Enseñanza de la Matemática para los estudiantes de la carrera, dentro de la unidad “Resolución de Problemas” y como parte de la preparación científicos y metodológicos de los profesores y metodólogos de Preuniversitario en la provincia.
3. Proponer a metodólogos provinciales la socialización de la estrategia en la preparación metodológica de la asignatura.

Referencias

- 1 Programa del Partido. Perspectivas y tareas en la educación. Acápite # 5.
- 2 TORRE, S. DE LA. Aproximación Bibliográfica a la Creatividad: Escritos sobre creatividad en lenguas hispánicas, 1989. – p. 34**
- 3 MARTÍNEZ LLANTADA, MARTA. PEDAGOGIA' 95 Creatividad y Calidad en Educación: Curso pre- reunión 1995. - p.- 1
- 4 MARTÍNEZ LLANTADA, MARTA. PEDAGOGIA' 95 Creatividad y Calidad en Educación: Curso pre- reunión 1995. - p.- 66.
- 5 MARTÍ, JOSÉ. Obras Completas. Tomo8, 1984. —p.128.
- 6 VIGOSTKY, L. S. Creación e Imaginación en la Edad Infantil, 1987. - p.7
- 7 RIBOT. T. La inteligencia, 2001. —p 46.
- 8 RIBOT. T. La inteligencia, 2001. —p 68.
- 9 MITJÁNS, ALBERTINA. La creatividad como proceso de la personalidad, 1990
- 10 MITJÁNS, ALBERTINA. Creatividad, Personalidad y Educación, 1995. – p.133
- 11 TORRE, S. DE LA. Aproximación Bibliográfica a la Creatividad: Escritos sobre
creatividad en lenguas hispánicas, 1989. – pp.34.**
- 12 GENEDENKO, B.V. Creatividad en la Matemática, 1982. —97.**
- 13 QUINTANILLA, M. Relación entre el pensamiento creativo y la construcción del
experimento escrito con los estudiantes de Secundaria Básica, 1995. —p. 53.**
- 14 PEHKONEN, ERKI. On pupils' reactions to the use of open – ended problems in Mathematics. – Nordik Studies in Mathematics Education (Nomad). – Vol. 3. No. 4, dec. 1995. – p.44.
- 15 KILPATRICK, J. Problemas abiertos, 1987. —p 23.
- 16 MITJÁNS, ALBERTINA. Pensar y Crear, 1995. - p.208.
- 17 MITJÁNS, ALBERTINA. La creatividad como proceso de la personalidad,

1990. —p 32.

18 Taller de Diseño Instruccional: Manual del participante, 1987. – p. 25.

19 GÓMEZ, COBELO. Filosofía educacional, 2001. —p 98.

20 IGNACIO POZO, JOSÉ. Estrategias de Aprendizaje, 1993.- p. 201.

21 VIGOSTKY, L. S. Creación e Imaginación en la Edad Infantil, 1987. - p.39.

22 ROJAS ARCE, CARLOS. Fundamentación de la necesidad del cambio curricular en la Secundaria Básica, 2004.-p.59.

23 Ídem. —p. 64

24 Ídem. —p. 95.

Bibliografía

ALSINA, CLAUDI. Unas reflexiones sobre el ICME – p 9 -13. – Revista Suma. - No. 22, Jun. 1996.

ÁLVAREZ DE ZAYAS, CARLOS. La escuela en la vida. / Carlos. M Álvarez de Zayas. – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1999. —178p.

ARRIETA GALLASTEGUI, J. La resolución de problemas y la educación matemática. Hacia una mayor interrelación entre investigación y desarrollo curricular. – p. 62- 64. - Revista Enseñanza de las Ciencias, (Barcelona). - Vol. 7, No. 1, feb. 1989.

ARTEAGA VALDÉS, ELOY. El sistema de tareas para el trabajo independiente creativo en la enseñanza de la Matemática en el preuniversitario. – 119 h. – Tesis Doctoral-. –ISP “Conrado Benítez García”, Cienfuegos, 2001.

_____. Aspectos a tener en cuenta en la preparación de los metodólogos y jefes de departamento. Resumen de algunos aspectos importantes relacionados con las estrategias didácticas. Material en soporte magnético, 2002.

_____. La contribución de los problemas matemáticos cerrados heurísticos y abiertos al desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos. – Revista electrónica MAS educativa, (Barcelona). 2001

BALLESTER PEDROSO, SERGIO. Enseñanza de la Matemática y dinámica de grupo. – La Habana: Editorial Academia, 1995. –p.38 – 79.

CAMPISTROUS, LUIS. Aprende a resolver problemas matemáticos / L. Campistrous, C Rizo Cabrera. – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1996. - 103 p

CLAXTON, GUY. Educar mentes curiosas: El reto de la ciencia en la escuela. – Madrid: Visor Distribuciones, S. A, 1994. - 185p.

CUBA.MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Programa: Décimo grado. – La Habana:

Ed. Pueblo y Educación, 1989. - 22p.

CHIBÁS ORTIZ, FELIPE. Creatividad + Dinámica de grupo = ¿Eureka! – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1992, - p. 12 – 82.

Compendio de Pedagogía.____ La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 2002.____354p.

DANILOV, M. A. Didáctica de la Escuela Media / M. A. Danilov, M. N. Skatkin. – La Habana: Editorial Libros para la Educación, 1978.- 366p

DEL SOL MARTÍNEZ, JORGE L. Una propuesta metodológica para el tratamiento de los problemas geométricos de cálculo en el preuniversitario. – 2001. – Tesis de Maestría. – ISP “Conrado Benítez García”, Cienfuegos, 2001.

GARRET, R, M. Resolución de Problemas y Creatividad: implicaciones para el currículo de Ciencias. – p. 224 – 230. - Revista Enseñanza de las Ciencias (Barcelona). - No. 3, 1988.

IGNACIO POZO, JOSÉ. Estrategias de Aprendizaje/J. Ignacio Pozo.- En Desarrollo Psicológico y Educación / C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi . – Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1993. p. 199 - 221

KLINBERG, L. Introducción a la Didáctica General. – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1978. - 447p

KILPATRICK, JEREMEY. Educación Matemática e Investigación / Jeremey Kilpatrick, Luis Rico, Modesto Sierra. – Madrid: Editorial Síntesis, S.A, 1994. - 203p.

LABARRERE, GUILLERMINA. Pedagogía / Guillermina Labarrere y Gladys Valdivia Pairol. – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1988.- 354p

LABARRERE SARDUY, A.F. Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela primaria. – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1987.

LANGLOIS, F. Influencia de la formulación del enunciado y del control didáctico sobre la actividad intelectual de los alumnos en la resolución de problemas / F. Langlois, J. Grea y J. Viard. – p. 179 – 192. Revista Enseñanza de las Ciencias (Barcelona). - Vol. 13, No. 2, Junio 1995.

LÓPEZ LÓPEZ, MERCEDES. La actividad reproductora y la actividad creadora / Mercedes López López y Celia Pérez Miranda. – En su La dirección de la Actividad Cognoscitiva / Mercedes López López y Celia Pérez Miranda. – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1977.- 200p.

MAJMUTOV, M. I. La Enseñanza Problémica. – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983. - 371p.

Matemática Décimo. – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1990. - 349p
Metodología de la Enseñanza de la Matemática: Tomo I / S. Ballester... [et. al.].- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1992. - 459p.

MIRABENT PEROZO, G. De maestro a maestro hablemos de creatividad. – pp. 72 – 78. – Revista Pedagogía Cubana (La Habana). - No. 1, 1989.

MITJÁNS, ALBERTINA. La creatividad como proceso de la personalidad. - En Fernando González Rey y A. Mitjás. La personalidad, su educación y desarrollo. – La Habana: Editorial. Pueblo y Educación, 1990. – p. 68 – 72.

MORATINOS IGLESIAS, J. F. Aproximación Didáctica de la Creatividad. – p. 335 – 350. - Revista Ciencias de la Educación. –No. 127, jun. 1993.

MUÑOZ, FÉLIX. La ejercitación en la Enseñanza de la Matemática. – p. 39 – 49. - Revista Educación (La Habana). -No. 59, oct- dic.1985.

PEHKONEN, ERKI. Use of open – ended problems in mathematics classroom: Research Report 176. - Department of Teacher Education, University of Helsinki, 1997. - 130 p.

_____. On pupils' reactions to the use of open – ended problems in Mathematics. – p. 43 – 57. – Nordik Studies in Mathematics Education (Nomad). – Vol. 3. No. 4, dec. 1995.

Pensar y Crear / Albertina Mitjáns ... [et. al.] . – La Habana: Editorial Academia, 1995. - p.208

PETROVSKI, A. V. Psicología Evolutiva y Pedagógica. – Moscú: Editorial progreso, 1980. - 352p

_____. Psicología General. – La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1978. - 422p

PONCARIÉ, H. Creatividad Matemática. Boletín del Instituto Central de Psicología, No. 3 (traducción), 1908.

RICO MONTERO, PILAR. La Actividad Docente. Algunas Consideraciones. – p. 56 – 62. - En Revista Educación (La Habana). - No. 58, jul.- sept. 1985.

SANZ LERMA, INÉS. Comunicación, lenguaje y matemáticas: Teoría y Práctica en Educación Matemática. – Madrid: Ediciones Alfar, 1990.-p. 173 – 235.

TALÍZINA, N. F. Psicología de la Enseñanza. – Moscú: Editorial Progreso, 1988. - 366p

Taller de dinámicas de grupales: Manual del participante. México: ILCE, 1987. _492 p.

Taller de Diseño Instruccional: Manual del participante. – México: ILCE, 1987. – 489p.

TEJADA FERNÁNDEZ, J. La educación de la actitud creadora y sus relaciones en el proceso de enseñanza – aprendizaje en el ciclo superior de la E. G. B. – p. 63 – 77. - Revista de Investigación Educativa (Barcelona). – No. 15, 1990.

TORRES FERNÁNDEZ, PAUL. El método Heurístico en la Enseñanza de la Matemática en el nivel medio general. – p. 114 – 121. – Revista Educación (La Habana). - No. 60, ene. – mar.1986.

_____. La Enseñanza Problemática de la Matemática del nivel medio general. – 1993. – Tesis Doctoral-. – Ciudad de la Habana. – 1993.

VIGOSTKY, L. S. Creación e Imaginación en la Edad Infantil. – La Habana:
Editorial Pueblo y Educación, 1987. - p. 6 – 10.

Anexo # 1 Encuesta a profesores de preuniversitario y asesores de Matemática del territorio cienfueguero

Objetivo: Conocer las opiniones de los profesores acerca de las principales dificultades relacionadas con el trabajo con los problemas y el trabajo que realizan en sus clases con este tipo de ejercicios.

Compañero (a) profesor (a):

Es bien conocido por todo profesor de **Matemática** que uno de los aspectos más engorrosos para los estudiantes en el proceso de enseñanza – aprendizaje es **la resolución de problemas**, y que estos a su vez son los que mayor reflejan el valor instructivo, educativo y desarrollador de los ejercicios matemáticos.

Es que ponemos en sus manos el siguiente cuestionario que nos permitirá aunar criterios con relación al tratamiento de los **problemas matemáticos en el nivel en que usted trabaja**.

1) ¿Cuáles a su modo de ver son las principales dificultades de un estudiante al enfrentarse a la resolución de problemas matemáticos?

2) Trabaja usted los problemas:

_____ Sistemáticamente

_____ Cuando lo exige el programa de estudio de la asignatura.

_____ Nunca. ¿Por qué? _____.

3) En los libros de texto de Matemática en la enseñanza media aparecen distintos tipos de problemas matemáticos. Marque con una X los que más predominan en los mismos:

_____ Problemas matemáticos de demostración.

_____ Problemas matemáticos de construcción.

_____ Problemas matemáticos de cálculo.

4) De las etapas del proceso de solución de problemas que le relacionamos a continuación. Marque con una X las etapas más importantes de dicho proceso.

- a) Comprensión del enunciado del problema _____.
- b) Búsqueda de la vía de solución _____.
- c) Elaboración del plan de solución _____.
- d) Resolución del problema _____.
- e) Comprobación de la solución y de la vía _____.

5) De los aspectos que te relacionamos a continuación señale con una X cuál consideras más importante en la resolución de problemas matemáticos abiertos.

- a) Búsqueda de la solución _____.
- b) Búsqueda de la(s) vía(s) de solución _____.

¿Por qué? _____.

6) Valore la incidencia de las acciones que te mencionamos, en el proceso dirigido a encontrar la vía de solución de un problema matemático abierto.

- a) Determinación de las condiciones (datos) y exigencias (incógnitas) del problema. 1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
- b) Construcción de una figura de análisis, con notaciones apropiadas para ilustrar el contenido del problema. 1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
- c) Recopilar Toda la información relacionada con el problema, independientemente de su utilidad. 1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
- d) Establecer nuevos nexos y relaciones entre los conocimientos recopilados. 1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()

7) De las estrategias heurísticas que te relacionamos a continuación. Marque con una X la que usted considere más útil en el proceso de solución de un problema matemático abierto.

- a) _____ Estrategia de trabajo hacia atrás.
- b) _____ Estrategia de trabajo hacia adelante.
- c) _____ Método de Descartes.

Anexo # 2. Guía de observación para el trabajo independiente en las clases de Matemática en el nivel medio superior

Objetivo: Constatar en la práctica educativa cómo las clases de Matemática contribuyen el desarrollo de las potencialidades de los alumnos, en particular las creativas.

- 1) ¿Se orientan tareas para el trabajo independiente de los alumnos en clases?
- 2) ¿En cuáles de las siguientes fases o eslabones de las clases se orientan tareas para el trabajo independiente de los alumnos?
 - a) Aseguramiento del nivel de partida.
 - b) Motivación y orientación hacia el objetivo.
 - c) Elaboración o transmisión del nuevo saber y poder.
 - d) Fijación.
- 3) ¿Qué tipo de tareas se les orientan a los alumnos para los trabajos independientes?
(Reproductivas, problémicas, creativas)
- 4) De estos tipos de tareas, cuáles se aplican con mayor frecuencia durante la clase.
- 5) ¿Existe variedad en las tareas que se le orientan a los alumnos?
 - a) La utilidad de diferentes órdenes.
 - b) Por el contenido de la tarea.
 - c) Por los procedimientos que hay que emplear para resolverlas.
 - d) Por reflejar las diferentes tendencias motivacionales de los alumnos.
 - e) La existencia o ausencia de algunas condiciones necesarias o innecesarias.
 - f) Otras.
- 6) ¿Tienen los alumnos la posibilidad de escoger o seleccionar las tareas que deseen resolver o tienen que resolver las que el profesor indique?
- 7) ¿Se proponen tareas con varias vías de solución o soluciones? ¿Se pide o se exige al alumno buscar nuevas alternativas para solucionar las tareas, o está

implícito en las exigencias de las tareas? ¿Se analizan o discuten en colectivo las distintas variantes de solución halladas?

8) ¿Reciben los alumnos toda la ayuda necesaria por parte del profesor para solucionar las tareas? ¿Cómo valora usted esa ayuda? (adecuada, excesiva, insuficiente)

9) ¿Las tareas son adecuadamente motivadas e incentivadas por el profesor o carecen de motivación e incentivos para su realización exitosa por parte del alumno?

10) ¿Se orientan tareas específicas a algunos alumnos? ¿Qué carácter tienen estas tareas? (reproductivas, productivas o problémicas, creativas)

11) ¿Disponen los alumnos del tiempo necesario para solucionar las tareas que se les orientan o que deciden realizar, o se ven presionados por el tiempo?

12) ¿Qué métodos emplea el profesor para dirigir la realización de los trabajos independientes de los alumnos?

Anexo # 3: Encuesta a estudiantes de preuniversitario

Objetivo: Conocer las opiniones de los alumnos acerca de las clases de Matemática, de su profesor y sus expectativas futuras.

1. Grado _____ Grupo _____ Sesión _____ Edad _____.

2. Zona de residencia _____.

3. ¿Qué es lo que más te gusta de las clases de Matemática?

4. ¿Qué es lo que menos te gusta de las clases de Matemática?

5. ¿A tu entender cómo son las clases de Matemática?

- a) _____ Dinámicas, ágiles.
- b) _____ Relativamente fáciles.
- c) _____ Comienzo a entenderla pero luego me pierdo.
- d) _____ Me producen sueño.
- e) _____ Me motivan a pensar en otras cosas.
- f) _____ Son difíciles las tareas.

6. Mi profesor de Matemática explica:

- b) _____ Muy bien.
- c) _____ Bien.
- d) _____ Poco entendible.
- e) _____ No entendible.

7. Si yo fuera el profesor de Matemática ...

_____.

8. Me gustaría estudiar en el futuro _____.

9. Me simpatiza más el (la) profesor (a) de _____
porque _____

_____.

10. Explica brevemente cómo procedes para estudiar cualquier asignatura

11. ¿Cómo lo haces para estudiar Matemática?

_____.

12. Te han explicado como la Matemática podría ayudarte en tu vida personal.

SI _____ NO _____ ALGUNAS OCASIONES _____

Anexo 4. Descripción de la técnica “Phillips 66” ¿Cómo se realiza?

Preparación

Esta técnica requiere muy poca preparación. Bastará con que quien la aplique conozca el procedimiento y posea condiciones para ponerlo en práctica. El tema o problema por discutirse puede ser previsto, o bien seguir dentro del desarrollo de la reunión del grupo. No es común que un grupo se reúna para realizar un “Phillips 66”, sino que éste se utilice en un momento dado de la reunión de un grupo, cuando se lo considere apropiado por sus características.

Primer paso: En el grupo grande

- 1- Cuando el director o los miembros consideran oportuna la realización de un “Phillips 66” (ejemplo: Obtener opiniones, sugerencias, respuestas de todos a un tema o problema suscitado), el director formula con precisión la pregunta o tema del caso, y explica cómo los miembros han de formar sus grupos de 6, ya sea desplazando los asientos, o volviéndose tres personas de la fila de adelante hacia las tres de la fila de atrás cuando los asientos son fijos.
- 2- El director informa sobre la manera como ha de trabajar cada subgrupo (que es la que se expone en el segundo paso); e invita a formar los subgrupos.
- 3- Una vez que los subgrupos han designado al coordinador y al secretario, el director toma la hora para contar los seis minutos que han de durar la tarea. Un minuto antes de expirar el plazo, advierte a los subgrupos para que puedan hacer el resumen.

Segundo paso: En el subgrupo de 6

- 4- Cada subgrupo elige un coordinador para controlar el tiempo y permitir que cada miembro exponga sus ideas durante un minuto, y un secretario que anotará las conclusiones o resumen y las leerá luego al grupo grande. (ambos son miembros totales del grupo).

5- Cada miembro expone durante un minuto y de inmediato se discuten brevemente las ideas expuestas en busca de un acuerdo. La conclusión o respuesta del subgrupo es dictada al secretario, quien la registra y luego la lee.

Tercer paso: En el grupo grande.

6- Vencido el tiempo de discusión de los subgrupos (que puede extenderse algún minuto si es preciso), el director lo advierte y solicita a los secretarios – relatores la lectura de sus breves informes.

7- El director u otra persona anotan en la pizarra una síntesis fiel de los informes leídos, por los secretarios. De tal modo todo el grupo toma conocimiento de los diversos puntos de vista que se han obtenido, extrae las conclusiones sobre ellos, y hace un resumen final cuya naturaleza dependerá del tema, pregunta o problema que se haya propuesto.

Anexo 5. Descripción de la técnica “Servicio de Estado Mayor” ¿Cómo se realiza?

Preparación

Un grupo más o menos numeroso puede dividirse en subgrupos de 6 a 8 miembros. Cada subgrupo funcionará como un “Servicio de Estado Mayor”. Sea planteado a todos los subgrupos un problema concreto y bien definido, una situación de cierta urgencia que debe resolverse de la mejor manera posible. Puede fijarse un tiempo si así se desea.

Desarrollo

- 1- Cada subgrupo se reúne para trabajar por su cuenta, y designan al miembro que actuará como “comandante”.
- 2- El “comandante” efectúa la apreciación de la situación, la cual consiste en el análisis de la misión, y luego fija una orientación personal: lo que estima que debe tenerse en cuenta, la información que necesita, los criterios que desea (necesidades, tiempo, etc.), fija tiempo para los estudios, etc. De este modo pone de manifiesto al grupo sus *requerimientos*. (los miembros del “Estado Mayor” tomarán nota de los mismos)
- 3- El grupo de Estado Mayor delibera por su cuenta, sin la participación del “comandante”, y efectúa su propia apreciación de la situación. Cada uno de los miembros (solo o con sus “auxiliares de estado Mayor”) analiza los cursos de acción, los compara, etc., tratando de satisfacer del mejor modo los requerimientos recibidos del “comandante”. Agotado el estudio, el grupo de Estado Mayor redacta las *proposiciones y/o conclusiones*.
- 4- Se reúnen nuevamente con el “comandante” y se realiza la exposición, por uno o por todos (según las circunstancias y el tiempo disponible). Cuando la exposición de las conclusiones o proposiciones es efectuada por un solo

miembro, éste ha recopilado y resumido previamente el pensamiento de los demás miembros del grupo.

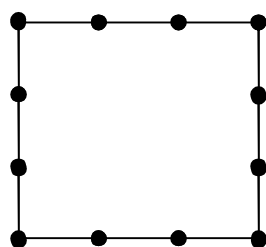
5- Finalmente, el “comandante” toma *su resolución*. Cada uno de los integrantes del Estado Mayor colabora en la redacción final de la *orden*, que es el plan para poner en marcha tal resolución. La orden es firmada por el “comandante”.

6- Los subgrupos de Estado Mayor, cumplida su tarea, se reúne nuevamente en el grupo grande. Los “comandantes” respectivos dan a conocer las resoluciones adoptadas para la situación problemática propuesta. El grupo las compara y las estudia, solicita si lo desea los factores que se han tenido en cuenta para adoptarlas, y trata de llegar a un acuerdo sobre la mejor decisión lograda.

Anexo # 6 Prueba pedagógica inicial

Objetivo: Establecer el grado de desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos, antes de iniciar el experimento.

Con doce fósforos como se muestra en la figura se puede hacer un cuadrado de $9u^2$ de área (un fósforo representa una unidad) ¿Puede usted usar doce fósforos para hacer un polígono de $5u^2$ de área?

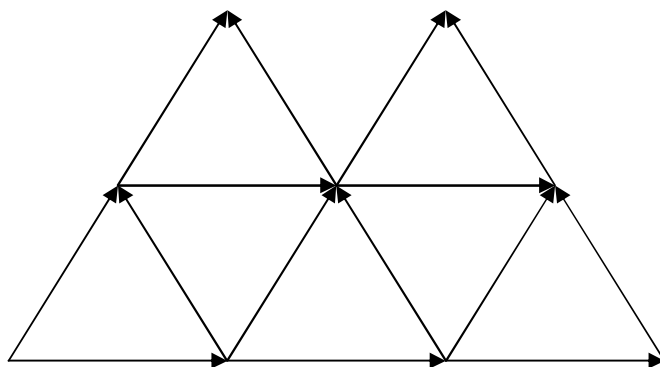


Anexo # 7. Prueba pedagógica final

Objetivo: Establecer el grado de desarrollo de las potencialidades creativas de los alumnos, después del experimento.

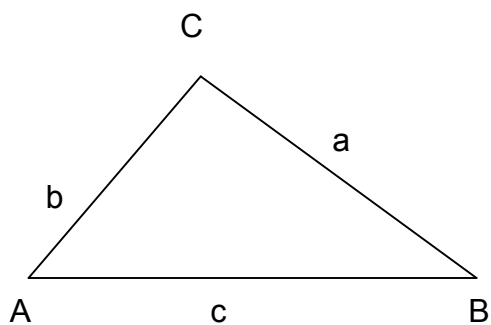
Cuestionario

1) Con 15 fósforos como se muestra en la figura se pueden dibujar 7 triángulos equiláteros iguales, con solo mover 2 fósforos se obtienen 5 triángulos equiláteros iguales. ¿Cómo lo harías?



2) Dados los lados a , b y c de un triángulo ABC se cumple que:

$c^2 = a^2 + b^2$ ¿Cuál deber ser la amplitud de los ángulos CAB y CBA respectivamente?



Anexo # 8. Tabla comparativa de los resultados obtenidos al inicio y final de la enseñanza experimental.

	Ninguna vía de solución	1 vía	2 vías	3 vías	Más de 3 vías
Test inicial	24	4	3	2	2
Test final	4	16	10	3	2

Anexo # 9 Muestra las vías de solución encontradas por los alumnos en los test inicial y final (resultados obtenidos)

