

# **MONOGRAFÍA.**

## **Reflexiones sobre un tema polémico: la resolución de problemas.**

**Autores:**

**Dr. Israel Mazarío Triana**

**Dr. Reinaldo Hernández Camacho**

**Dr. Mario Yll Lavin**

**MSc. Milagros Horta Navarro.**

**Lic. Ana Cecilia Mazarío Triana**

**Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”**

**Facultad de Informática.**

**Departamento de Matemática.**

**Año 2002**

**Nota introductoria:**

Uno de los aspectos más importantes de la enseñanza de la Matemática , donde es mayor el índice de fracaso de los estudiantes, es el de la resolución de problemas. Es por ello que, desde hace algún tiempo, figura como una de las principales líneas de investigación didáctica.

Así pues, tal como muestra la vasta bibliografía al respecto, un importante número de investigadores en los últimos decenios, han presentado sus propuestas de intervención pedagógica para modificar la situación de manera positiva y afrontar el reto que representa el enseñar y aprender a resolver problemas matemáticos. En estos estudios, se considera la resolución de problemas como una tarea compleja en la que intervienen múltiples variables

- de tarea, de contexto, estratégicas, personales, y otras – las cuales tienen impacto sobre el proceso de resolución de problemas.

El reto que se plantea entonces a los educadores sería el de identificar tales variables, su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, en consecuencia, intervenir pedagógicamente sobre ellas, con el propósito de mejorar la efectividad de tal actividad.

En este sentido el objetivo de esta comunicación, será reflexionar sobre algunos aspectos del proyecto de investigación desarrollado por los autores; a partir de cuestiones básicas relacionadas con este tópico, tales como: la definición de problema y sus derivaciones educativas, el análisis de algunos de los modelos de resolución de problemas, la estructuración operacional de la resolución de problemas como habilidad, la incorporación de tareas y medios de enseñanza y la historia y metodología de la ciencia como estrategia didáctica para la resolución de problemas, entre otros puntos de interés.

Los autores

## INDICE.

<b>La resolución de problemas: un reto para la educación matemática contemporánea.</b>	<b>4</b>
<b>¿Cómo favorecer el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas?.</b>	<b>19</b>
<b>Algunas consideraciones de interés sobre la incidencia de las matemáticas y las ciencias en la resolución de problemas.</b>	<b>25</b>
<b>Las técnicas participativas, el trabajo grupal y la resolución de problemas.</b>	<b>40</b>
<b>¿Cómo evaluar la resolución de problemas en clases?.</b>	<b>49</b>

**Título: La resolución de problemas: un reto para la educación matemática contemporánea.**

**Autor: Israel Mazarío Triana**

## **I.- Introducción**

Las razones de que se incluya la Matemática en los currículos escolares son múltiples y variadas. Por un lado, constituye una eficaz herramienta de trabajo (tanto intelectual como práctico); y por otro, las Matemáticas conforman un área de estudio que intenta comprender los modelos que impregnan el mundo que nos rodea y cuya actividad se podría resumir mediante la expresión “resolución de problemas”.

Por otra parte, en la sociedad actual, que experimenta un creciente desarrollo científico, tecnológico y social, se considera cada vez más importante tener una buena preparación matemática que opere como vía de acceso a dichos conocimientos.

Sin embargo, no es sólo porque está presente en todos los órdenes de la vida moderna por lo que se justifica estudiar esta disciplina. En general, la necesidad de enseñar matemáticas, se atribuye a diversos fines, los cuales se resumen en: la Matemática como instrumento que posibilita resolver diferentes problemas del entorno sociocultural, su valor formativo al contribuir al desarrollo intelectual e integral de la personalidad y la Matemática como lenguaje universal de las ciencias.

En este contexto, la problemática educativa vinculada a la resolución de problemas aparece como un aspecto importante en el aprendizaje de la disciplina.

Por ello, es esencial que se tracen líneas o estrategias de trabajo que garanticen elevar sustancialmente las posibilidades de la Matemática para contribuir a la formación del estudiante y así favorecer que los contenidos matemáticos sean una herramienta útil para conseguir resolver con éxito los problemas a que se enfrenta el alumno.

Lo anterior sustenta el punto de vista del trabajo de que se requiere identificar las variables que se relacionan más directamente con la resolución de problemas, considerando los elementos cognoscitivos y educativos inherentes al proceso para favorecer el desempeño exitoso del estudiante al enfrentar los problemas.

## **II.- Revisión de algunos modelos de resolución de problemas.**

Comenzaremos con una reflexión sobre los modelos de resolución de problemas que se reconocen como los más influyentes en la Didáctica de la Matemática y de las Ciencias en general para de esta forma ubicar la influencia que la resolución de problemas ha tenido en las investigaciones y la práctica docente habitual.

El análisis de diferentes modelos de resolución de problemas que se vienen planteando en los últimos tiempos y que se inscriben en diversas tendencias permite categorizarlos de forma general en diferentes tipos, unos con orientaciones de tipo psicológico, pedagógico e idiosincrásico y otros, de tipo filosófico-científico. Aunque en ocasiones resulta difícil precisar la filiación de un modelo en algún apartado, estos se pueden caracterizar brevemente en:

1. Las investigaciones que se ocupan de contrastar los mecanismos incorporados por aquellos resolutores con mejores desempeños para los cuales se comparan los procedimientos utilizados por expertos y novatos.
2. Las investigaciones algorítmicas, que se proponen aumentar la efectividad en la resolución de problemas mediante la prescripción exacta del orden determinado en que han de ejecutarse un sistema de operaciones para resolver todos los problemas de un cierto tipo. Tienen un componente importante de indicaciones dadas a través de un programa de acciones y operaciones.
3. Las investigaciones que consideran la creatividad como elemento fundamental en el proceso de solución.
4. Las investigaciones que consideran que pueden conseguirse avances en el proceso de resolución a través de un cambio conceptual, metodológico y actitudinal.

En nuestro país también es posible identificar un conjunto de investigaciones sobre resolución de problemas que tienen en común su fundamentación en la psicología soviética y el pensamiento pedagógico cubano, sin dejar de considerar otros aportes significativos a la práctica pedagógica.

Estos trabajos han aportado reflexiones en torno a la enseñanza de la resolución de problemas.

A continuación se realiza un análisis de algunos modelos de resolución de problemas que por su trascendencia constituyen una importante referencia en trabajos sobre resolución de problemas.

### **- Modelo de G. Polya.**

La propuesta de modelo teórico de resolución de problemas de G. Polya, a partir de su libro “Cómo plantear y resolver problemas” consta de cuatro fases, que se consideran esenciales para

fundamentar algunos puntos de este estudio. Esto se debe a que todos los modelos de resolución de problemas derivados a partir de este trabajo, están estructurados a partir de un fundamento común, las cuatro fases expuestas por este autor, y que propone los siguientes pasos:

- Aceptar y comprender las condiciones del problema.
- Planificar su solución.
- Llevar a cabo el plan planificado; y
- Comprobar, verificar la solución.

Esta propuesta no indica más que una coincidencia estructural esencialmente formal entre los distintos modelos de resolución de problemas y apunta a consideraciones básicas comunes a todos los problemas.

Los trabajos de resolución de problemas se han proyectado a la búsqueda de otros modelos y propuestas más actuales para reforzar la resolución de problemas. No obstante, se estima que el modelo de G. Polya y sus etapas, están presentes de una forma u otra en modelos posteriores y es susceptible a ser enriquecido con nuevos elementos, sin perder la vigencia de su propuesta.

#### **- Modelo de A.H. Schoenfeld.**

El modelo de A.H. Schoenfeld que aparece en el libro “Mathematical Problem Solving” (1985), presenta el interés de retomar algunas ideas de G. Polya, profundizando en el análisis de la heurística y considerando las reflexiones que sobre los problemas matemáticos se han hecho hasta ese momento en campos avanzados de la Computación como la Inteligencia Artificial y en el de la Teoría Psicológica del Procesamiento de la Información.

Como resultado, su trabajo muestra una considerable superación en lo referente a categorías y otros puntos de vista sobre el tema que nos ocupa.

Es así, que a partir de los resultados de sus investigaciones, A.H. Schoenfeld considera cuatro dimensiones en el proceso de resolución de problemas:

1. Dominio de conocimientos y recursos: Expresados a través de lo que el sujeto conoce y la forma de aplicar experiencias y conocimientos ante situaciones de problemas.
2. Estrategias cognoscitivas: Categoría que contempla el conjunto de estrategias generales que pueden resultar eficaces para acceder a la solución de un problema. Dentro de la misma se pueden identificar recursos heurísticos para abordar los problemas matemáticos tales como: analogía, inducción, generalización, entre otros.
3. Estrategias metacognitivas: Se caracteriza como la conciencia mental de las estrategias

necesarias para resolver un problema, para planear, monitorear, regular o controlar el proceso mental de sí mismo.

4. Sistema de creencias: Esta conformado por las ideas, concepciones o patrones que se tienen en relación con la Matemática y la naturaleza de esta disciplina. Además, cómo esta se relaciona o identifica con algunas tendencias en la resolución de problemas.

En relación a estos aspectos del modelo, es importante desde el punto de vista teórico y práctico que se consideren sus categorías cuando se explora en el pensamiento matemático de los estudiantes, favoreciendo actividades donde se propicien la interpretación y búsqueda de soluciones a los problemas, a manera de mostrar la experiencia de los hechos y relaciones matemáticas en una totalidad coherente. Pero también, y esto es fundamental, ya que no se hace evidente en el modelo, debe quedar manifiesto el carácter social de esta ciencia.

#### **- Modelo de Mason-Burton-Stacey.**

La selección del modelo de J. Mason, L. Burton y K. Stacey que aparece publicado en la obra “Pensar Matemáticamente” (1989) para su análisis valorativo, se fundamenta en las siguientes razones:

- El tránsito entre las fases de trabajo con el problema no se realiza de forma lineal.
- La resolución de problemas se concibe como un proceso dialéctico, donde las tareas pueden sufrir altibajos, es decir, se puede avanzar, también retroceder. Esta característica le otorga singularidad al modelo.
- La persona que resuelve el problema tiene un papel fundamental, ya que sus características psicológicas son un recurso más a utilizar en el logro de su objetivo.

Además, la concepción del problema es de gran importancia didáctica, lo que se debe a:

- Se le da un enfoque positivo al hecho de no poder avanzar en la resolución del problema.
- Se le asigna una gran importancia a la fase de revisión, con frecuencia no abordada con suficiente profundidad.
- El modelo no se presenta como un planteamiento estructurado sobre la resolución de problemas, sino que trasciende y analiza lo que constituye el pensamiento y la experiencia aportada por la Matemática, ilustrando una manera de enfocar la vida al mismo tiempo que posibilita conocerse uno mismo.

Sin embargo, cuando se reflexiona sobre el modelo, este tiene puntos concretos como el de “monitor interior” que puede constituir una dificultad para los estudiantes que no han

desarrollado suficientemente la habilidad resolver problemas, lo que hace difícil adaptarlo al contexto del aula, por lo que en este caso, se considera más recomendable que el estudiante al presentar dificultades acuda a un “monitor exterior”, que puede ser el docente, un compañero de aula, material didáctico, etc., lo que de inicio puede ser un recurso más efectivo para favorecer la resolución de problemas.

### **- Modelos de resolución de problemas que consideran las diferencias entre expertos y novatos.**

Las diferencias que se establecen entre expertos y novatos al enfrentar los problemas es un punto de vista ineludible en los trabajos de investigación.

El estudio de las diferencias entre expertos y novatos se incluye en el campo de la Psicología Cognitiva y tiene su origen en la extensión de los estudios relativos a la concepción del aprendizaje como procesamiento de información. El fuerte impulso que han recibido estas investigaciones está relacionado con el desarrollo del diseño de sistemas informáticos expertos en la solución de problemas específicos.

Un aspecto básico del diagnóstico que establecen estos estudios es obviamente que existen buenos y malos resolutores, o expertos y novatos, así como la valoración de que las diferencias entre ambos tipos de resolutores se deben a diferente estructuración del conocimiento. De ahí que se comparan los procesos empleados por ambos grupos en la resolución de problemas. El objetivo de estas investigaciones es arribar a criterios que posibiliten a los novatos conocer o acceder a formas de actuación eficientes para mejorar su desempeño al resolver problemas.

En relación con este modelo, y a pesar de la información que del mismo es posible obtener, se considera que no se profundiza suficientemente aún en el por qué de las diferencias entre expertos y novatos al resolver problemas, aunque se pueden tener criterios al respecto. No obstante, a partir de tales diferencias se infieren recomendaciones y pasos concretos para acortar la “distancia” entre un tipo de resolutor y otro. Además, resulta importante acercar a los estudiante a desempeños expertos ya sea a través del despliegue por parte del profesor de todas las acciones que inciden en la resolución de un problema o favoreciendo las interacciones con otras personas, propiciando de esta forma que los estudiantes puedan acceder en algún momento a tal condición.

### **- Modelos algorítmicos de resolución de problemas.**



En términos matemáticos, y en las Ciencias en general, se define algoritmo como el procedimiento que a través de la ejecución de acciones u operaciones secuenciadas permite resolver ejercicios o problemas de cierto tipo.

Por otra parte, se consideran resueltos un conjunto de problemas standard o tipo cuando se ha encontrado un algoritmo de solución, búsqueda que además no se excluye de los propósitos esenciales de la Matemática.

Partiendo de formulaciones análogas a las que se exponen en los modelos de resolución de problemas basados en el procesamiento de la información (A. Newell y H.A. Simon, 1972), es decir, aquellos que suponen que el funcionamiento del cerebro humano se puede describir a través de algoritmos matemáticos e incorporarlos en programas computacionales, desconociendo el componente afectivo, las motivaciones, entre otras características de los seres humanos, han surgidos modelos de resolución que tratan de establecer similitudes entre lo que hacen las computadoras cuando procesan la información y lo que hace la mente humana para enfrentar problemas (R. Chrobak, 1998).

En consecuencia, se admite que de esta forma sólo se enseña a los estudiantes a resolver problemas que puedan remitirse a algún problema tipo cuya solución se trata previamente, lo que se corresponde con la teoría del procesamiento de la información en la cual se enmarca este método.

Desde otro punto de vista N. Krinitski (1988, pp.42-43), atribuye un valor peculiar a los algoritmos acumulados en Matemática, ya que esta rama penetra en otras ciencias y su riqueza es el tesoro de todas las ciencias, y argumenta:

Los algoritmos son:

- 1) una forma de expresar resultados científicos;
- 2) una guía para la acción al resolver los problemas ya estudiados, y como consecuencia:
- 3) un medio que permite economizar el trabajo intelectual;
- 4) una etapa necesaria al automatizar la solución de problemas;
- 5) un procedimiento (instrumento) que se utiliza para investigar y resolver nuevos problemas (sobre todo eso se refiere a los algoritmos matemáticos);
- 6) uno de los medios de renovación de las matemáticas;
- 7) uno de los modos para describir procesos complejos.

Los criterios, muy justificados de los autores consultados permiten reflexionar sobre este modelo y concluir que la automatización fundamentada en algoritmos no puede conducir a extremos, hay problemas que no puede resolver un algoritmo. Sin embargo cuando un estudiante

soluciona un problema, incorporando en su desempeño una estrategia eficiente que puede derivar en un algoritmo para enfrentar otros similares, y reflexiona cuando esta no puede ser aplicada y debe buscar otros recursos, entonces, se puede confirmar la validez de su aprendizaje. Además, aplicando algoritmos, pueden resolverse un número significativo de problemas.

#### **- Modelo de resolución de problemas como investigación.**

Son múltiples los factores que determinan se analice este modelo. De inicio y a partir de la clasificación de los problemas se plantea la necesidad de tratar en clases no solamente problemas cerrados sino además los denominados abiertos, lo que se relaciona de forma particular con el interés de darle a la Matemática, en cierta medida, un carácter experimental, que a veces no se tiene presente al impartir esta disciplina. Muy en relación con el comentario anterior, M. de Guzmán et al (1991, p.129), expresa: *“La Matemática es, en buena medida una ciencia experimental, al hacer experimentos con los datos del problema te familiarizarás con ellos y más fácilmente se te ocurrirá lo que debes hacer para resolverlo”*.

Estas concepciones conducen a revisar la descripción del modelo de resolución de problemas como investigación. Se exponen a continuación sus fases principales (D. Gil et al, 1991):

- a) Considerar cual puede ser el interés de la situación problémica abordada a partir de una discusión previa sobre el interés de la misma, que proporcione una concepción preliminar y favorezca el interés y la motivación hacia la tarea.
- b) Comenzar por un estudio cualitativo de la situación, intentando acotar y definir de manera precisa el problema, explicando las condiciones que se consideran reinantes, etc.
- c) Emisión de hipótesis fundadas sobre los factores de los que puede depender el resultado buscado y sobre la forma de esta dependencia, imaginando, en particular, casos límite que den verosimilitud a las soluciones buscadas.
- d) Elaboración de estrategias previas a la resolución que guiarán dicho proceso.
- e) Resolución propiamente dicha, verbalizando al máximo, fundamentando lo que se hace y evitando operativismos carentes de significación..
- f) Contrastación del resultado obtenido, valorando su coherencia interna en relación a las hipótesis emitidas.
- g) Considerar las perspectivas abiertas por la investigación realizada contemplando, por ejemplo, el interés de abordar la situación a un nivel de mayor complejidad o considerando sus implicaciones teóricas (profundización en la comprensión de algún concepto) o prácticas

(posibilidad de aplicaciones técnicas).

A pesar de sus puntos de contacto con la actividad investigativa, no está entre los objetivos de este modelo reproducir exactamente el comportamiento científico, sino más bien se trata de propiciar que los estudiantes apliquen procedimientos de probada eficiencia en la resolución de problemas por los científicos, como son: analizar las condiciones de la situación hasta llegar al problema preciso, emitir hipótesis, elaborar estrategias de resolución, entre otras acciones incluidas en la metodología científica.

Otra evidencia a favor de este modelo es que integra con los procedimientos propios, otros considerados necesarios por diversos modelos desde orientaciones distintas, y esto no se produce como una fusión de etapas inconexas sino de una estructura coherente y funcional.

No obstante, a partir del análisis, se pueden hacer algunas consideraciones acerca de este modelo, que aunque no fue concebido para la Matemática, si tiene características que establecen formas de trabajo accesibles a cualquier ciencia.

En primer lugar, se alerta de que los procedimientos seleccionados en este modelo se dirigen más hacia la metodología de la ciencia que a los procesos mediante los cuales se aprende ciencia. Consecuentemente, es importante al considerar aspectos del mismo el no limitarse a implementar una serie de técnicas que emplean los científicos (observación, interpretación, etc), sin dejar de mencionar que el trabajo científico se desarrolla en un contexto más amplio y requiere de un mayor esfuerzo y dedicación, sin excluir presiones procedentes del medio social, mayor responsabilidad, recursos, y otras condiciones. Esta visión se debe llevar al alumno.

Se han presentado diversos modelos que enfocan la resolución de problemas desde la perspectiva de varios autores.

Sin embargo, se observa que sus prescripciones se encaminan a facilitar la resolución de problemas que no son los que generalmente se abordan en las aulas. Esto hace difícil su implementación en el proceso de enseñanza-aprendizaje donde hay una dinámica entre objetivos-contenidos-proceso y otros factores que conducen a la búsqueda de recursos más próximos a las condiciones en que se desarrolla nuestra docencia.

No obstante, dentro del contexto teórico de referencia y por encima de la complejidad que conlleva el estudio de todos estos modelos, no se puede perder de vista su contribución a la práctica docente. En efecto, los aspectos que se plantean sobre la temática estudiada enriquecen su campo conceptual. Desde este ángulo, se expusieron las razones por las que cada uno de los

modelos puede contribuir, en cuestiones específicas, a hacernos entender el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos y a mejorar el trabajo docente.

Por otra parte, en general en cada modelo se considera la resolución de problemas como un proceso complejo que implica transitar por una serie de fases, pasos o etapas y aplicar conocimientos y experiencias para llegar a una solución.

En este sentido, se coincide con L. Campistrous y C. Rizo (1996, pp.62-63), cuando expresan que: "...el esquema básico de todos los procesos es el de Polya, pero consideramos que este esquema hay que abrirlo, hay que dar recursos para profundizar en el significado de cada paso y en el qué hacer para lograr la meta en cada caso", y añaden, "Se busca que el alumno deje de ser objeto de enseñanza y pase a ser sujeto de su aprendizaje, es decir, describir el procedimiento en acciones para el alumno".

Lo anterior es indicativo de la necesidad de que se conciban investigaciones científicas que aborden el tratamiento didáctico de los problemas de Matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de las necesidades o problemas que se detecten, de manera de aportar herramientas a profesores y estudiantes que contribuyan a salvar la "distancia" que existe entre los principios básicos generales de una disciplina y su aplicación a la resolución de problemas.

### **III.- La definición de problema y algunas de sus derivaciones educativas.**

La experiencia demuestra que el desarrollo de actividades docentes donde se identifiquen y resuelvan problemas contribuye a potenciar el desarrollo de habilidades en los estudiantes. En este sentido, la Matemática proporciona el marco adecuado para reflexionar sobre los problemas que surgen del contenido de su propia enseñanza.

Consecuentemente, aceptar que resolver problemas es un elemento vital en el aprendizaje de la Matemática, implica la necesidad de que se tenga una idea clara de lo que se entiende por problemas y cómo los incorporamos en las clases.

En esta perspectiva, se considera que las situaciones de aprendizaje sustentadas en la resolución de problemas, deben tener tres elementos distintivos para que adquieran su verdadero significado:

- Motivación: El estudiante ha de experimentar un desafío, una contradicción que lo impulse hacia la búsqueda de la solución.
- Sincretismo: La situación se presenta de forma tal que al inicio, no se identifican con claridad o precisión algunas de sus componentes.

- Acciones: El estudiante debe ser consciente de que para poder resolver el problema debe ejecutar una serie de acciones conducentes a su solución.

Así, se elabora la siguiente *definición*: “Un *problema* es una situación o dificultad prevista o espontánea, con algunos elementos desconocidos para el sujeto, pero capaz de provocar la realización de acciones sucesivas para darle solución”.

Por otro lado, se considera la resolución de problemas como una habilidad, y como tal se caracteriza y estructura posteriormente, todo ello en base a determinadas acciones, que son las que permiten acceder a las vías para resolver los problemas.

La realización de acciones con un propósito determinado es producto del desarrollo social que van alcanzando las personas a través de su actividad. En este proceso, en la medida que el hombre adquiere conocimientos teóricos y los lleva a la práctica, llega a dominar la acción a manera de “saber hacer”, condición indispensable para la realización de cualquier actividad. A continuación se define la habilidad resolver problemas de Matemática y se hace una caracterización de la misma.

*Definición de la habilidad resolver problemas de Matemática*: “proceso que implica la realización de una secuencia o serie de acciones para la obtención de una respuesta adecuada a una dificultad con intención de resolverla, es decir, la satisfacción de las exigencias (meta, objetivo) que conducen a la solución del problema matemático”.

Se considera que esta definición enfatiza el carácter de proceso con que se identifica a dicha habilidad en este estudio, lo que responde al hecho de descomponerse en diferentes acciones progresivas que se deben desarrollar integralmente, sucediéndose unas a otras hasta obtener un resultado (la solución del problema matemático).

#### **IV.- ¿Cómo contribuir a desarrollar la habilidad resolver problemas de Matemática?**

No es fácil dar respuesta a esta pregunta, ni tampoco su respuesta es única. La solución pedagógica adecuada a todas las interrogantes que tenemos los educadores de estos días no es precisamente una tarea exenta de dificultades; el reto es grande y la meta se ubica en acercarnos al problema educativo y su solución. Sin embargo, se pueden aportar algunas recomendaciones en función de las variables sobre las que se acciona y que resultan de utilidad para mejorar el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas.

##### **- Sistema de acciones para resolver problemas de Matemática.**

Entre las cuestiones teóricas que se plantean sobre la actividad, nos interesa particularmente

aquella que se refiere al análisis estructural-operacional de la habilidad resolver problemas de Matemática.

Este interés se relaciona fundamentalmente con el propósito de determinar un sistema de acciones lo suficientemente generales como para que una vez aplicado a la resolución de cualquier problema matemático de los que se abordan en el aula, se puedan transferir, mediante la enseñanza adecuada, a cualquier situación nueva que se presente a los estudiantes. Por ello, se especifica que en este trabajo cuando se refieren acciones generales, no quiere decir acciones universales. El carácter general de las acciones es siempre relativo, ya que se relaciona con aquellos tipos de problemas a cuya solución se puede acceder mediante la aplicación de tales acciones.

El docente sólo puede indicar ciertas formas de llegar a la solución del problema que en parte orienten las acciones del estudiante, pero no las determinan completamente. El resolutor debe mientras resuelve el problema, encontrar y llevar a cabo las acciones que la situación requiera.

De hecho es imposible conocer o prever todas las operaciones que serán necesarias para resolver un problema. Para resolver múltiples problemas la cuestión no es simplemente la de aplicar ciertos conocimientos y medios de acción a una situación concreta, más bien se trata de aprender lo que aún no se ha aprendido y de descubrir lo desconocido. Además, las operaciones que implica la resolución de problemas son muy diversas para presentarlas en una lista completa y definitiva.

Sin embargo, se concuerda con L.N. Landa (1978), cuando expresa que enseñar a actuar con base en el conocimiento de las acciones facilita y acelera considerablemente el desarrollo de habilidades, y a un tiempo mejora su calidad. El conocimiento de las acciones permite controlarlas conscientemente y a voluntad, lo que propicia una generalización más amplia y rápida de las operaciones. De esta manera, el desarrollo de una habilidad se manifiesta a través del ajuste de las acciones que el estudiante debe hacer a las condiciones del objeto.

A partir de estos argumentos, y considerando las fases de los modelos de resolución de problema y la experiencia adquirida por el autor a través de quince años de labor docente, se formula el siguiente *sistema de acciones* para estructurar la *habilidad resolver problemas de Matemática*.

#### **- Descripción del sistema de acciones para resolver problemas de Matemática.**

##### **1.- Analizar el problema.**

Esta acción se manifiesta desde el momento en que el estudiante enfrenta el problema y trata de

descomponerlo en sus partes integrantes con el objetivo de identificar los datos que le aporta el enunciado, las relaciones establecidas entre los diferentes componentes de la situación planteada y, simultáneamente, determinar las interrogantes que debe responder. Se trata de un análisis estructural, cualitativo y operacional. Esta actividad analítica se complementa con otra de síntesis en la cual se logra una reestructuración consciente de la situación que se desea resolver.

## **2.- Generar estrategias de trabajo.**

Esta acción consiste en que el alumno se plantee una visión general del procedimiento o procedimientos que conduzcan a la solución del problema, es decir, planifique una estrategia directriz para evitar el proceder de modo prematuro sin disponer de un plan para obtener la solución.

## **3.- Valorar las consecuencias de la aplicación de la estrategia que se considere más adecuada.**

El pronosticar sobre las consecuencias de una forma específica de proceder para resolver un problema y posteriormente observar su cumplimiento, es también una acción mental. Supone la capacidad de pensar antes de actuar, de predecir cómo será la acción o ejecución y habitúa al estudiante a realizar esta “práctica cognitiva previa” con mayor eficacia.

Al seleccionar entre varias estrategias “la mejor opción” se debe tener en cuenta que esta es una acción que conduce al estudiante del modo más ventajoso a la solución de un problema.

## **4.- Ejecutar o desarrollar la estrategia seleccionada.**

La ejecución consiste en la aplicación sistemática de las operaciones y los medios de trabajo previstos para solucionar el problema.

Su desarrollo supone el dominio eficiente de modelos, estrategias y procedimientos de resolución de problemas, que permiten realizar acciones progresivas que conducen a un resultado, la solución del problema.

## **5.- Evaluar los logros y dificultades durante la ejecución.**

Esta acción consiste en ir valorando los aciertos y deficiencias a través de todo el proceso de resolución del problema matemático de manera de realizar los ajustes necesarios que posibiliten la correcta solución del problema.

A lo largo de la descripción presentada, es fácil constatar que el objetivo de las acciones en la resolución de problemas (léase: analizar-generar-valorar-ejecutar-evaluar) es siempre transformar una situación inicial (dada por el problema) en una situación final (lo que se busca,

resultado, tesis).

### **- Tareas.**

Las tareas constituyen un conjunto de propuestas concretas a que se enfrenta el estudiante y que tienen la finalidad de modelar las acciones que conforman la habilidad resolver problemas de Matemática, es decir, es la vía para lograr el desarrollo de habilidades. Así, el sistema de tareas está formado por los siguientes tipos de tareas:

1. Las enfocadas a la comprensión conceptual.
2. Resolver los problemas de lápiz y papel.
3. Resolver problemas a través de una pequeña investigación.

Con la planificación de las tareas del primer tipo se tuvo en cuenta que las mismas tributen a la resolución de problemas matemáticos, ya que el desarrollo de habilidades cognoscitivas (donde se incluye la resolución de problemas de Matemática) está estrechamente vinculado con la comprensión teórica de los conceptos, así como de los teoremas y propiedades relacionados con estos conceptos. Para las tareas del segundo tipo se elaboraron un conjunto de problemas que se orientan a los estudiantes durante el desarrollo de las clases para resolver tanto dentro como fuera del aula. El tercer tipo de tarea, constituyó una manera de involucrar a los estudiantes y hacerlos trabajar en la búsqueda independiente o grupal de la solución a través de una pequeña investigación mediante la cual el propio alumno, al detectar la existencia de un problema por lo general abierto, lo formula independientemente, llega a conclusiones y valida los resultados. De esta manera se pretende favorecer el aprendizaje de la Matemática como ciencia, con un marcado carácter científico-experimental, sobre la base de las condiciones concretas de la enseñanza superior y de las experiencias acumuladas, además de permitir la “visualización social” de las situaciones matemáticas al enfocarse la práctica del aula en un contexto social determinado.

Por otra parte, para lograr que los estudiantes sean capaces de resolver los problemas independientemente y a su vez garantizar un adecuado nivel de generalización de la acción, se identifican las características estructurales más sobresalientes de las tareas. Desde un punto de vista práctico, este análisis estructural permite que se planifiquen diversas variantes en la presentación de las mismas. Pero además, un supuesto básico fundamental en todo entrenamiento para la formación de habilidades es que se transformen o transfieran las condiciones de aprendizaje de una situación a otra.



Así pues, para lograr un adecuado nivel de generalización de la acción se tuvo en cuenta que en la estructura de las tareas se presentaran las más diversas variantes combinatorias de los siguientes elementos:

- a) *La estructura matemática del problema*: Dada por la cantidad de operaciones a realizar y por las dificultades conceptuales que impliquen su solución.
- b) *La forma de estructurar el problema* (oral, escrita, gráfica, etc); considerando los siguientes aspectos:
  - *Condiciones bajo las cuales se ofrecen los datos* (se dan todos los datos, no se da ningún dato, se dan algunos datos).
  - *Tipo de enunciado* (abierto, cerrado, real, académico)
  - *Grado de conocimiento de la situación de problema* (conocida, poco conocida, desconocida).
  - *Preguntas* (al final del problema, al comienzo del problema, número de preguntas, etc).
  - *También se consideró en la estructuración de la tarea*: El vocabulario y la estructura de las frases del enunciado, la organización de la información, los aspectos visuales (tablas, gráficas, entre otras ilustraciones), etc.

Se observa que un mismo problema se puede considerar para ilustrar los diferentes aspectos que se combinan en la estructura de una tarea, esto significa que en los problemas, por lo general, dichos elementos no se presentan aislados, sino integrados en una misma situación.

- **Medios de Enseñanza:** En esta experiencia pedagógica, se conciben los siguientes medios:

- *Orientaciones para resolver problemas de Matemática*: Constituyen un “ordenamiento” de las operaciones necesarias para la realización exitosa de las acciones de la habilidad resolver problemas de Matemática. Estas orientaciones se dieron a los estudiantes de forma oral al resolver los problemas en clases.
- *Folleto para los estudiantes con problemas resueltos*: Contiene un conjunto de problemas que recorren los contenidos fundamentales del programa de las asignaturas pero presentados con apuntes sobre los conceptos aplicados y describiendo con detalles los pasos seguidos durante la resolución.
- *Hoja de Trabajo de los estudiantes*: Son las hojas donde los estudiantes resuelven los problemas, estas contienen las tareas a resolver y se van integrando hasta conformar un cuaderno. A su vez, la estructura de la Hoja de Trabajo ofrece la posibilidad al docente y al estudiante de ir valorando las insuficiencias y los progresos alcanzados durante el transcurso

de la experiencia, ya que se anotan, en el espacio disponible a tal efecto, las dificultades y logros detectados al analizar tanto el resultado como el proceso mediante el cual los alumnos acceden a la solución del problema.

- *Guía didáctica del estudiante para la resolución de problemas de Matemática:* Conjunto de preguntas y recomendaciones metodológicas que se elaboran y ordenan mediante el trabajo interactivo entre el profesor y los estudiantes con el objeto de orientar el proceso de resolución de problemas. Las informaciones que reciben los estudiantes a través de esta guía conducen sus esfuerzos en la resolución de los problemas. Por tanto, su objetivo es ayudar al alumno cuando por sí mismo no puede resolver el problema y necesita de indicaciones o apoyo externo.

Por otra parte, aunque la incorporación de los medios computacionales no están en la proyección de este trabajo, se considera conveniente aclarar que en algunos momentos de la experiencia resultó apropiado el trabajo con algunos sistemas algebraicos (DERIVE, MATHEMATICA), de manera de proporcionar también estas experiencias a los estudiantes.

#### **V- A modo de conclusión: Algunas reflexiones.**

Decir o escribir algo sobre lo que se considera contribuye a la enseñanza y el aprendizaje de problemas de Matemática resulta extremadamente difícil, es obvio que aún quedan otras muchas cuestiones por plantear o investigar sobre esta cuestión y que el éxito en la resolución de problemas de Matemática depende en gran medida de diversas variables que abarcan tanto al problema en sí, como al resolutor, al docente, al contexto de realización de las tareas, las estrategias, etc.

Al mismo tiempo, el análisis realizado ha puesto de manifiesto la responsabilidad que tenemos los docentes al introducir los cambios en el proceso de enseñar y aprender a resolver problemas en las clases de Matemática, las necesidades y exigencias del aula pasan a través de la creatividad constante del profesor, quien es el agente orientador, innovador y dinamizador del proceso docente.

#### **VI.- Bibliografía.**

1. Campistrous, L. y C. Rizo. (1996): Aprende a resolver problemas aritméticos. Proyecto TEDI. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
2. Chrobak, R. (1998): Metodologías para lograr aprendizaje significativo. Imprenta Universitaria “Malvinas Argentinas”. Argentina.

3. de Guzmán, M. (1993): Tendencias innovadoras en Educación Matemática. EDIPUBLI S.A., Argentina.
4. Gil, D. et al. (1991): La enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria. Editorial Horsori. Barcelona.
5. Krinitski, N. (1988): Algoritmos a nuestro alrededor. MIR, Moscú.
6. Landa, L.N. (1978): algoritmos para la enseñanza y el aprendizaje. Editorial Trillas, México
7. Mason, J. et al. (1989): Pensar matemáticamente. Editorial Labor, España
8. Mazarío, I. (1999a): La historia de la Matemática y las Ciencias como estrategia en la didáctica de la resolución de problemas. Publicación Científica del “Area de Estudios sobre Educación Superior”. Educación Universitaria. No.2, Universidad de Matanzas, pp. 195-204.
9. Mazarío, I. (1999b): El desarrollo de habilidades en la resolución de problemas. Revista Cubana de Educación Superior. Vol. XIX.No.2, La Habana, pp. 37-44.
10. Newell, A. and H.A Simon (1972): Human problem solving. Printice-Hall.
11. Polya, G. (1989): Cómo plantear y resolver problemas. Editorial Trillas, México.
12. Schoenfeld, A. H. (1985): Mathematical Problems Solving, Academic Press.

**Título: ¿Cómo favorecer el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas?.**

**Autores: Israel Mazarío Triana**

**Ana Cecilia Mazarío Triana**

**I-. Introducción.**

En el material que se presenta se describe la experiencia realizada en el Departamento de Matemática General de la Universidad de Matanzas, con los estudiantes que cursan el Primer Año de la especialidad de Agronomía . Dicha experiencia está referida a una forma o estrategia para abordar un área específica como el desarrollo de habilidades para el aprendizaje o, aún más específica, como el desarrollo de destrezas para las tareas de solución de problemas y toma de decisiones.

Resolver problemas es, sin lugar a dudas, una de las actividades esenciales del docente de

Matemática y del futuro profesional, ello se origina desde el mismo momento de surgimiento de nuestro pensamiento, tal y como es posible deducir del análisis de los testimonios más antiguos que demuestran la actividad humana ; por consiguiente, sin resolución de problemas no es posible concebir el pensamiento matemático y el desempeño del futuro profesional y en consecuencia no puede hablarse de una formación académica sólida, sin una demostración de habilidades para resolver problemas. Por esta razón, quizás, este tema se ha constituido en un elemento esencial en la Didáctica de la Matemática.

Por otra parte, cuando se pregunta al profesorado en activo cuáles pueden ser las causas del fracaso en la resolución de problemas, aplicando conocimientos adquiridos en la Matemática, raramente aducen razones que inculpen a la propia didáctica empleada.

Por problema, se entiende una situación o dificultad en la vida, capaz de provocar un esfuerzo para darle solución. Para que un problema sea pedagógico es necesario que presente al estudiante una situación de carácter real e inteligible, de modo que responda a su experiencia y en todo lo posible a sus intereses y necesidades. Los problemas imaginarios no deben emplearse en clases sino cuando son atractivos, estimulantes y llenos de interés.

Con estas consideraciones generales el trabajo tuvo como punto de partida el diseño de la Disciplina Matemática para ingenieros agrónomos (que puede servir de guía para otras disciplinas), destacándose algunos factores tales como :

- Características del grupo con el que se debe trabajar.
- Momentos por los que debe transitar la clase o material didáctico.
- Estrategia a considerar en el momento en que se percibe que el proceso de enseñanza aprendizaje no está siguiendo la dirección esperada.

Por otra parte, en lo concerniente al desarrollo de habilidades para resolver problemas .

- No se dispone de una sólida teoría.
- No existe consenso sobre si se pueden enseñar procesos
- No resulta en ocasiones sencillo seleccionar contenidos o establecer una clasificación por temas.
- Además, es difícil expresar en qué momento debemos priorizar “procedimientos generales” por sobre “procedimientos específicos”.

Entre otros aspectos revisados, con el propósito de desarrollar habilidades en la resolución de problemas, se destacan; el intercambio de experiencias entre docentes a través de seminarios,

talleres, cursos de postgrado ; búsqueda bibliográfica de materiales relacionados con esta temática, intercambios con los estudiantes, donde se ejemplifique la importancia de que se apliquen conocimientos de la Matemática dentro de los marcos de su especialidad o perfil profesional ; preparación y puesta en práctica de conferencias, clases prácticas y talleres sobre resolución de problemas, etc.

## **II-. Desarrollo.**

Como parte del Sistema Didáctico de la disciplina Matemática Superior se ha tenido en consideración en la organización del proceso docente educativo, la inclusión de actividades cuyo objetivo es desarrollar en los estudiantes habilidades para resolver problemas, con lo que se cumple un importante postulado que basado en la teoría de la actividad expresa "no se puede separar el saber, del saber hacer, porque siempre saber es saber hacer algo, no puede haber un conocimiento sin una habilidad, sin un saber hacer" (Talízina, 1984).

Los primeros pasos, como es lógico de suponer, fueron realizados sin contar con una base teórica que guiara las acciones, posteriormente se fueron presentando a los estudiantes los modelos teóricos de resolución de problemas de Polya (1969) y el modelo de Mason-Burton-Stacey (1988), los cuales fueron seleccionados por presentar una visión global que, nos permite descubrir relaciones que cada problema muestra en "el universo" de su enunciado.

En lo que respecta a la solución de problemas, se llega al consenso de que "la categoría y forma de pensamiento asociada a esta actividad" debe tener atención preferencial, y que para desarrollar las habilidades necesarias para tener buenos resultados, deben tratarse contenidos específicos cuyo nivel de dificultad no impida de inicio al estudiante observar el proceso. El entrenamiento en esta área de trabajo se encamina a lograr que el estudiante ponga en ejecución las habilidades iniciales para resolver problemas, entre las que se incluyen identificar, separar, y establecer vínculos entre los diferentes elementos que aparecen en el problema, simultáneamente se cambia de modalidad de presentación de un problema, a otra ( escrito, verbal, gráfica, etc. ).

El trabajo se realiza con grupos de un máximo de 20 estudiantes, seleccionando los problemas, teniendo en cuenta la incorporación gradual de dificultades, que permitan centrar la atención en:

- representación unidimensional
- representación bidimensional.
- representación tridimensional.
- representación por tablas lógicas

- representación por simulación (en casos de ser posible ).

En todos los casos se ha tratado de vincular estos problemas al perfil profesional del grupo de estudiantes.

Las formas organizativas del proceso docente-educativo y la metodología seguida en el trabajo en el aula es la siguiente.

1- **Conferencia.** Clases “teóricas” donde el docente expone para presentar e ilustrar la aplicación de una metodología general.

2- **Clases Prácticas.** Clases donde se realizan ejercicios con el objeto de valorar las habilidades que van adquiriendo los estudiantes y, señalar y trabajar en las dificultades propias del proceso.

3- **Talleres.** Sesiones prácticas que incluyen cuatro momentos o fases, las cuales se describen a continuación :

a ) Introducción. El facilitador presenta el problema o situación problémica. Explica las dificultades sólo a través de su exposición oral.

b ) Ejecución o práctica. Los estudiantes se organizan en equipos de trabajo ( con un máximo de cinco estudiantes cada uno ) designan secretario y ponente y escriben las soluciones a los problemas planteados por el facilitador .

c) Procedimiento : Cada equipo presenta y explica sus respuestas, es decir, la puesta en común en el grupo-clase. El facilitador orienta, aclara e induce a hacer comparaciones entre las diferentes representaciones de los procesos realizados (los que incluirán todas las imágenes mentales conjuntamente con los procesos).

d) Conclusión : El facilitador resume los logros fundamentales alcanzados por los diferentes equipos que conforman el grupo y asigna problemas adicionales como ejercicios.

Se debe aclarar que, la organización del grupo por equipos y la comunicación que esto propicia se manifiesta en el intercambio de experiencias que van produciendo inquietudes de búsqueda de fundamentación teórica de las acciones. Como producto de estos debates se van incorporando nuevas herramientas y sugerencias heurísticas en el trabajo con los estudiantes.

El trabajo en los talleres se realiza de forma tal que algunos estudiantes se desempeñen como observadores y otros como sujetos, rotándose esta responsabilidad en las diferentes actividades que se planifiquen :

El observador procede de la siguiente forma :

- a) Lee cuidadosamente el problema.
- b) Se familiariza con el problema o situación problemática y en una hoja de trabajo registra las ideas fundamentales que se exponen.
- c) Recoge, con el mayor grado de precisión posible, los procesos del pensamiento expresados por el sujeto; realizando preguntas, si es necesario para puntualizar y aclarar la conducta del sujeto, pero evitando evaluar la conducta de éste y absteniéndose de emitir criterios que puedan dar ayuda en la búsqueda de soluciones.

El sujeto procede de la siguiente forma ::

- a) Expresa en voz alta lo que piensa en la medida que presenta el resultado de su trabajo, es decir, expone todas las ideas que pasan por su mente.
- b) Cuenta con un tiempo limitado para producir y emitir ideas en torno al problema de estudio.
- c) Debe tener conciencia del hecho de no poder llegar a la solución del problema.

Se sugiere que, para el trabajo con estos grupos pequeños se organice un marco adecuado, que puede ser en ambiente de mesa redonda, lo que resulta novedoso a los estudiantes y en donde los participantes sean estimulados a expresar sus ideas acerca de los principales obstáculos que confrontan al resolver problemas. El facilitador, al detectar alguna dificultad, asigna problemas (que han sido previamente clasificados como los adecuados, para que el estudiante valore la importancia de aplicar determinada estrategia), éstos deben ser resueltos de forma independiente. El análisis de los resultados se hace en grupo; cada participante expone sus criterios e ideas y con la participación de todos, se refuerzan las conductas positivas y se sugieren las recomendaciones para corregir las dificultades y validar los resultados.

No se debe dejar de mencionar que al trabajo con esos grupos-clase, se ha incorporado un conjunto de actividades docentes (conferencias, clases prácticas), sobre resolución de problemas, con el objetivo de entrenar a los participantes en algunos temas del programa de estudio, se debe propiciar además la reunión por equipos semanal o quincenalmente (en sesiones de dos horas de duración, fuera del horario de clases), guiados por alumnos aventajados que han sido previamente orientados por el profesor.

Esto permitió en general organizar para las clases la siguiente estrategia de trabajo :

- a) Se hace llegar a cada estudiante información oral o escrita acerca del contenido o texto del problema (la solución debe estar relacionada preferentemente con la temática objeto de estudio en ese momento o integrar diferentes temas del plan de estudios).

- b) Cada estudiante cuenta con una hoja de trabajo donde registrar su plan o estrategia de resolución.
- c) Los estudiantes trabajan en forma individual o por equipos (según considere conveniente el facilitador), en busca de soluciones .
- d) El facilitador orienta el proceso y estimula el trabajo independiente y creador.
- e) Todos los participantes, en forma rotativa, van exponiendo sus ideas.
- f) El resto de los estudiantes preguntan, comparan y aportan sus reflexiones para perfeccionar el trabajo.
- g) El facilitador resume lo realizado y ofrece al grupo la posibilidad de valorar los resultados, antes de emitir sus conclusiones finales.

El conjunto de pasos seguidos con anterioridad tiene como objetivo general que el estudiante aplique en su actividad los procedimientos y estrategias que aportan diferentes modelos teóricos en solución de problemas y que están en estrecha relación con contenidos del programa de estudios de la Matemática Superior y otros precedentes. En la misma medida se hace énfasis en los procesos de identificar, comparar , modelar y solucionar; habilidades que se consideran de primordial importancia en la resolución de problemas, y "...que le permiten disponer de un modo de pensar matemático que tribute al modo de actuar que aspiramos formar durante la carrera..." (Hernández,1990).

Todo el proceso de trabajo expuesto contribuye a que los estudiantes desarrollen habilidades es la resolución de problemas y de esta forma "aprendan a aprender", tal como requiere la enseñanza en nuestros tiempos, razón por la cual insistimos en considerar que cada actividad se desarrolle en un ambiente adecuado donde el estudiante disponga de suficiente orientación e información para emprender con éxito esta tarea , mantener la motivación en el grupo de estudiantes, controlar adecuadamente el trabajo individual y grupal evaluando críticamente los aspectos negativos y positivos que se manifiesten en el proceso de aprendizaje, uso racional del tiempo y programación del número de actividades indispensables para el logro de este importante objetivo tanto desde el punto de vista docente como profesional..

Se ha contado con valiosas opiniones emitidas por estudiantes y profesores consultados sobre la metodología aplicada, las cuales consideramos de interés reflejar y que podemos resumir :

Los estudiantes manifiestan que estas actividades dedicadas al tratamiento de problemas les sirven para ganar claridad en la aplicación de los conocimientos recibidos en la disciplina



Matemática Superior a situaciones problemáticas, notan cambios positivos en su forma habitual de autoprepararse, una mayor motivación y responsabilidad por los estudios, mejora la comunicación con sus compañeros de aula y profesor y les permite explorar y darse cuenta de sus recursos individuales.

Los docentes por su parte resumen sus criterios en los siguientes aspectos: Considerable nivel de aplicación, tanto desde el punto de vista personal como académico-profesional, lo que posibilita transferir lo aprendido en la Matemática Superior a otras asignaturas específicas (lo cual se logra seleccionando problemas de diferentes campos del conocimiento), excelente oportunidad de apreciar el nivel de desarrollo que van alcanzando los estudiantes a través del curso, comprobar el grado de conceptualización y profundidad de la asimilación lo que permite poder valorar la necesidad de dedicar un tiempo mayor para profundizar determinados aspectos teóricos y trabajar de forma independiente con los estudiantes de mayor dificultad.

### **III.- Conclusiones.**

De lo expuesto anteriormente, después de aplicar esta experiencia durante varios cursos y validar los resultados obtenidos, podemos concluir que su aplicación constituye una vía eficiente para desarrollar en los estudiantes habilidades en la resolución de problemas. Los principales factores que nos permiten realizar esta afirmación están dados porque la organización y ejecución del proceso docente, en el área de la resolución de problemas de la forma que sugiere este trabajo, conlleva a que los estudiantes, entre otros aspectos, mejoren notablemente su expresión oral, pensamiento lógico y aplicación de los conocimientos adquiridos, lo que estimula la motivación por la carrera y el pensamiento creativo, que posibilitará un mejor desempeño al futuro graduado. al prepararlo para resolver problemas de su perfil profesional.

### **IV.- Bibliografía.**

- 1- Hernández H., 1990, “ Saltar a la vista lo evidente”, Revista Cubana de Educación Superior, Vol. X., No 1., Ciudad de La Habana, Cuba.
- 2- Mason J., Burton L., Stacey K., 1988, Pensar matemáticamente, Editorial Labor-M.E.C., Barcelona , España.
- 3- Polya G., 1969., ¿ Cómo plantear y resolver problemas ?, Editorial Trillas, México.
- 4- Schoenfeld A., 1980,. Teaching - Problem -Solving Skill, American Mathematical Montly, Vol 87., No 10, USA..
- 5- Talízina N., 1984., Conferencias sobre los “ Fundamentos de la Enseñanza en la Educación

Superior”., DEPES:, Universidad de La Habana,. Cuba.

**Título: Algunas consideraciones de interés sobre la incidencia de las matemáticas y las ciencias en la resolución de problemas.**

**Autores: Israel Mazarío Triana**

**Reinaldo Hernández Camacho**

**Milagros Horta Navarro**

**I.- Introducción.**

El aprendizaje de las matemáticas implica la construcción de un conjunto de herramientas intelectuales indispensables para dar sentido a diversas situaciones de la vida cotidiana, las ciencias y las matemáticas. Algunas de estas herramientas son: la habilidad para explorar, conjeturar y razonar lógicamente, la capacidad para resolver problemas no rutinarios, la competencia para comunicar ideas acerca de y por medio de las matemáticas, la destreza para conectar conceptos dentro de las matemáticas y entre esta y otras actividades de carácter profesional e intelectual.

En la reflexión teórica acerca de la didáctica el “qué matemático” se convierte en objeto de análisis puesto que los conocimientos matemáticos no sólo hacen referencias a contenidos específicos de su estructura actual sino también a la actividad mediante la cual se construyen y la forma como han evolucionado en su relación con otras ramas del conocimiento, lo que enfatiza la interdisciplinariedad como un componente esencial y claramente definido en la educación matemática. La historia y la epistemología de las matemáticas cobran su valor en el desempeño del profesor por cuanto en la comprensión de los diferentes aspectos temáticos deben estar presentes los obstáculos y errores que se sortearon en su proceso de gestación, la comprensión de las condiciones históricas y socioculturales que influyeron en su desarrollo. En la actualidad se reconoce que el conocimiento matemático, al igual que todo conocimiento es el producto de las experiencias de personas que interactúan en entornos particulares, en culturas diferentes y periodos históricos diversos. Este reconocimiento redimensiona el papel del docente de matemáticas, lo compromete con la función social de la enseñanza y lo encamina en incorporar de forma dinámica esta disciplina para dar respuesta a un sin número de problemas e intereses sociales a que debe responder el proceso de enseñanza aprendizaje.

Es por esta razón que no se pueden dejar de mencionar dentro de los marcos de este trabajo los

aportes de la filosofía , la psicología, la antropología, las ciencias naturales, la antropología, la lógica, la informática, etc., en la comprensión de los problemas que determinaron el origen y desarrollo de los conocimientos matemáticos y la importancia de esta integración en la relación conocimientos-profesor-estudiante.

Como se señala, la ciencia nos ha dado una visión de cómo funciona nuestro Universo que es de primordial importancia para comprender los períodos más importantes de la Historia de la Humanidad. La adquisición de este conocimiento es uno de los mayores logros de la mente humana.

Puesto que la Ciencia se ocupa de tantas cosas diferentes, es necesario, establecer nexos y buscar las actividades esenciales, es decir, los problemas que determinan el origen y surgimiento de nuestro pensamiento, tal y como es posible deducirlo de los testimonios más antiguos que muestran la actividad humana. Sin solución de problemas, pues, no es posible concebir el pensamiento científico. Por esta razón nos proponemos como objetivo fundamental de este trabajo dar una panorámica de como la evaluación histórica de la Ciencia en general y de la Matemática en particular, presentan un enfoque interdisciplinario, a partir de un análisis que considere el problema como eje del aprendizaje.

En el seno de la Ciencia, las matemáticas gozan de un estatuto especial. Disciplina autónoma, es también, para las demás disciplinas, un instrumento de pensamiento. Toda muestra de inteligencia del mundo físico tiende a menudo a elaborar esas teorías que pretenden representar, lo más consecuentemente posible, amplias zonas de lo real, y esta representación es matemática.

A lo largo del último siglo, la Ciencia y la Técnica han hecho explosión y todos se sienten un poco aplastados por el peso de las publicaciones, testigos del trabajo de innumerables sabios e ingenieros. Pero la Ciencia no es punto de acumulación de hechos. Significa conocimiento organizado y pensado, y a este conocimiento en desarrollo exponencial, las matemáticas le prestan la economía de pensamiento que le es propia .

Es así como los problemas de la enseñanza de las matemáticas están entre los más importantes de los que plantea la enseñanza de la ciencia.

Esto permite afirmar que una de las manifestaciones características de la Revolución Científico Técnica Contemporánea es la incorporación creciente de métodos matemáticos en las ciencias más diversas, tanto en la actividad práctica como teórica, esta situación enfatiza el papel de las ciencias como generadoras de problemas por una parte y, como proveedora de modelos concretos

en los cuales afianzar la intuición matemática por otra, además de una vía de verificación de las verdades matemáticas. Esta relación enfatiza el papel de las Ciencias en nuestra cultura ya que cada generación se distingue de la anterior por la visión que tiene a través de la Ciencia y de la investigación y aplicación que de la misma hace.

De esta manera y según el sentido de este trabajo la enseñanza de las matemáticas debe ser asumida por el profesor universitario como una elaboración en base a compromisos epistemológicos, didácticos, filosóficos y sociales y que depende además de presupuestos conceptuales, estéticos, actitudinales y axiológicos. Todos estos elementos están proyectados a favorecer la formación integral del egresado.

## **II.- Desarrollo.**

Dado el estrecho vínculo que se establece entre las matemáticas, las ciencias y la resolución de problemas es necesario se destaque que la efectividad educativa de la enseñanza de la matemática está determinada objetivamente por la potencialidad de sus contenidos ya que sus conceptos, proposiciones, leyes, metodología de trabajo y en especial los problemas de aplicación que aborda le dan significación en todas las esferas de la vida social.

Entre las tendencias del desarrollo de la Ciencia en la época actual, se destacaba el uso cada vez más extenso de las matemáticas en distintas ramas del saber. Este uso se basa en la comparación de los objetos y fenómenos del mundo con cierto objeto idealizado que admite tratamiento matemático: el objeto matemático.

En el mundo no existen realmente “límites”, “derivadas”, “integrales”, pero el hombre utilizando estos conceptos construye una especie de objeto idealizado que sirve de cierta semejanza con los objetos reales.

Actualmente, las matemáticas no tan solo se emplean cuando se trata el aspecto cuantitativo del mundo sino también ayudan a revelar la originalidad cualitativa del mismo.

La dependencia de la Matemática con la vida es extremadamente compleja, pero a pesar de esto la Historia de la Matemática comienza en la antigüedad, motivada por razones de índole práctica.

La particularidad más importante de esta matematización de los conocimientos científicos y técnicos es la utilización de los métodos matemáticos en la búsqueda de nuevas leyes, en la profundización de los aspectos teóricos y en la determinación de un lenguaje formal específico para cada ciencia particular. Si unido a esto se considera la aparición de medios técnicos de cómputo cada vez más eficaces, potentes y económicos, lo que permite que especialistas en cada

ciencia particular puedan utilizar los métodos del análisis numérico con una mayor eficacia, queda fundamentado el interés por los métodos matemáticos en los diferentes campos del conocimiento y la investigación.

Dentro de este complejo proceso cada ciencia particular en su avance va tributando al desarrollo de la ciencia en general y se va enriqueciendo el conocimiento, proceso imprescindible para que estos avancen y combinen sus principios para resolver problemas prácticos que contribuyen al desarrollo social de la humanidad.

Por tales razones es importante concebir la enseñanza de la Matemática integrada en la historia y la cultura lo que puede constituir un valioso aporte a fin de proporcionar motivación e interés al analizar las dificultades por las que ha transitado el pensamiento humano hasta llegar a las formas actuales de presentación matemática.

“Los conocimientos transmitidos por la educación deben ser mostrados como las soluciones trabajosamente logradas por los hombres en el curso de su enfrentamiento a los problemas prácticos y concretos de la vida real. Difícilmente podremos encontrar conocimientos adquiridos como mero disfrute intelectual o por simple ocio improductivo. La historia de la ciencia y la tecnología mucho nos puede enseñar en esta dirección. Estudiémosla para ver en ella no la simple colección de descubrimientos o la secusión cronológica de ideas interesantes sino para reconocer allí los pasos que, entre triunfos y reveses, le permitieron al hombre ir domando a la naturaleza y a las propias fuerzas sociales” (Ramos, G.,1998, p.85).

Por otra parte el uso de la historia de la matemática y su relación con otras ciencias en su dimensión metacognitiva propone aprovechar la Historia de la Ciencia para que los estudiantes sean conscientes de la existencia de ideas previas, es decir, se trata de utilizar los elementos históricos para conseguir determinados objetivos afectivos y nuevas actitudes que respondan a los valores que se quieren estén presentes en la formación universitaria, formación donde el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas y la aplicación de la Matemática como una herramienta básica tiene una importancia para el futuro egresado.

Entre los valores a que se hacen referencia en el párrafo anterior, Sánchez, C., 1989, pp. 13-15, señala:

1. Valores heurísticos: La historia nos brinda un panorama general de las direcciones principales de la investigación en diferentes momentos, bajo determinadas condiciones de carácter socio-económico relativas al propio desarrollo lógico de conceptos y teorías.

La Metodología nos posibilita tomar conciencia sobre el mecanismo dialéctico de formación y fundamentación del conocimiento matemático.

2. Valores comunicativos: Con el conocimiento de la historia de la Matemática y de la relación de esta con otras ciencias y otros campos de la actividad humana, ellas nos brindan un lenguaje común para todos los profesionales, un vínculo y un modo fácil de intercambiar ideas. Posibilitando de esta forma el punto de vista pedagógico, a través de las referencias históricas, en la introducción de los nuevos conceptos y teorías, activar los procesos productivos del pensamiento y convertir la clase en una verdadera “fiesta intelectual”.

La metodología de la Matemática nos permite comprender mejor el fundamento material de la unidad de la Matemática y el carácter artificial de la diferenciación entre matemáticas puras y aplicadas, se añade a la razón anterior el principio metodológico básico de la relación entre teoría y práctica, el análisis de los rasgos específicos de otras regiones del conocimiento que se encuentran reflejadas en los métodos matemáticos.

3. Valores educativos: La historia de la matemática ilustra la vida intelectual de los grandes matemáticos, lo cual no solo posee un inmenso valor heurístico sino ante todo es un magnifico recurso para la educación integral.

En los ejemplos del pasado se educa a la juventud en el arte del descubrimiento pero también en el espíritu de sacrificio y de consagración a la Ciencia, de la honradez y la modestia, de los valores morales necesarios a todo científico.

La metodología de la matemática ayuda a formar una concepción científica del mundo, Favorece la comprensión del papel del hombre en los problemas globales de la ciencia y De la necesidad e importancia de asumir una posición ideológica firme y honesta en el enfoque de estos problemas

Por su parte de Guzmán, 1993, pp.107-119, enfatiza el papel de la Matemática y la Ciencia en el bagaje de conocimientos del profesor de cualquier nivel de enseñanza y señala valiosos elementos sobre esta problemática, destacando que el orden lógico en la construcción del conocimiento no es necesariamente el orden histórico, ni tampoco el orden didáctico coincide en muchas ocasiones con ninguno de los anteriores, pero el profesor debería saber cómo han ocurrido la cosas, para:

- comprender mejor las dificultades del hombre genérico, de la humanidad, en la elaboración

de las ideas matemáticas, y a través de ellas la de sus propios alumnos.

- entender mejor la ilación de las ideas, de los motivos y variaciones de la sinfonía matemática.
- utilizar este saber como una sana guía para su propia pedagogía.

El conocimiento de la Historia proporciona una visión dinámica de la evolución de la Matemática que puede capacitarnos para muchas tareas interesantes en nuestro trabajo educativo:

- posibilidad de extrapolación hacia el futuro.
- inmersión creativa en las dificultades del pasado.
- comprobación de los tortuosos caminos de la investigación, con la percepción de las dificultades propias de este proceso.

y concluye este autor destacando la Historia como un potente auxiliar para lograr objetivos tales como:

- hacer patente la forma peculiar de aparecer las ideas en la Matemática.
- enmarcar temporalmente o espacialmente las grandes ideas, problemas, junto con su motivación, precedentes, etc.
- señalar los problemas abiertos de cada época, su evolución, la situación en la que se encuentran actualmente.
- apuntar las conexiones históricas de la Matemática con otras ciencias en cuya interacción han surgido tradicionalmente gran cantidad de ideas importantes.

Todos estos elementos aportan al futuro egresado un conocimiento matemático de gran valor instrumental y práctico, proyectan conocimientos indispensables a otras disciplinas, que serán de gran valor para diseñar modelos matemáticos o de cualquier otra índole.

En otro orden de cosas y tomando los temas de la investigación que realizamos, muchas veces se ha sostenido que el trabajo docente va mucho más allá de la transmisión de información, el quehacer diario del profesor en el aula para que esto se cumpla no puede reducirse solo al marco de la disciplina que imparte sino además a los principios filosóficos que la rigen y a su relación con otras disciplinas.

Desde el punto de vista educativo, cuando el docente no tiene conciencia de la base filosófica de su labor, corre el riesgo de actuar de manera acrítica y de convertirse en un “hacedor de cosas” que se manifiestan como desconectadas de un contexto que les de sentido.

Insistimos en que lo antes dicho constituye un argumento a favor de la necesidad que tiene todo docente de apropiarse de los principios filosóficos de la Ciencia, tanto de su correspondiente

disciplina como de la actividad educativa en general. El conocer la génesis de las ideas con las que trabaja habitualmente en el aula, permitiría : desarrollar una más profunda comprensión de dichas ideas ; disponer de elementos que podría utilizar para motivar a los alumnos ; y, probablemente, cambiar la visión que tenía de la disciplina, como consecuencia del conocimiento de los fundamentos filosóficos de la misma, adquiriendo con todos estos factores el proceso docente - educativo un carácter activo, creador, problémico de resultados altamente satisfactorios.

Además de las consideraciones anteriores, en el plano filosófico se ubican los fines y metas de la educación ; la concepción de esta última como ciencia, los valores que corresponde transmitir al sistema educativo y el tipo de hombre que la sociedad requiere.

En nuestro trabajo debemos destacar una serie de cuestiones que son imprescindibles para una mejor comprensión de los problemas que se abordan en la Matemática, dichos problemas no solo tienen que ver con el tratamiento de las definiciones, conceptos, teoremas, etc : propios de esta Ciencia sino además las aplicaciones prácticas que de los mismos se pueden generar.

“A medida que un número cada vez mayores de científicos es atraído al mundo de las cuestiones prácticas, el intervalo de tiempo entre el desarrollo de los conceptos y su aplicación práctica va disminuyendo” (Magenau, H., Bergamini, D., 1966, p.9). Esta afirmación adquiere un sentido muy especial en lo referente a la construcción sistemática de los conocimientos matemáticos y sus posibilidades para el tratamiento de problemas prácticos.

Todas las ramas de la Matemática por muy diferentes que ellas parezcan, están unidas por lo general de su objetivo. Este objetivo lo constituyen según definición de Federico Engels, las relaciones cuantitativas y las formas espaciales del mundo real. Las diferentes ciencias matemáticas tienen que ver con las formas particulares, individuales de estas relaciones cuantitativas y formas espaciales o se distinguen por la singularidad de sus métodos. Todos estos elementos están interrelacionados y se encuentran en desarrollo constante.

En correspondencia con esto, a la Historia de las Matemáticas se les encomienda la resolución de un gran número de problemas que pueden ser analizados en tres direcciones :

- los trabajos de carácter histórico - matemático ilustran como surgieron los métodos, conceptos e ideas matemáticas, cómo se constituyeron históricamente las diferentes teorías matemáticas.
- las relaciones de las matemáticas con las necesidades prácticas y la actividad de los hombres,



con el desarrollo de otras ciencias, la influencia de la estructura económica y social de la sociedad y la lucha de clases ( especialmente en la esfera ideológica ), sobre el contenido y carácter del desarrollo de las matemáticas.

- el condicionamiento histórico de la estructura lógica de las matemáticas modernas y la dialéctica de su desarrollo.

El estudio anterior puede ser fructífero sólo si las investigaciones se realizan basándose en la ciencia marxista - leninista con la aplicación del método del materialismo dialéctico y con completo conocimiento del contenido especial de las cuestiones estudiadas.

El campo de aplicación de las matemáticas en la resolución de problemas se amplía constantemente, a esta ampliación no es posible ponerle un límite en los marcos del desarrollo científico - técnico de nuestros días. El crecimiento de las aplicaciones es una de las evidencias de la existencia y fortalecimiento de las relaciones de la Matemática con otras Ciencias.

Las Matemáticas no solo se desarrollan bajo la acción de otras Ciencias. Ellas a su vez, introducen en las mismas los métodos matemáticos de investigación, la aplicación de estos métodos en otras ramas del conocimiento tienen dos facetas :

- a) Elección del problema matemático, que corresponde aproximadamente al fenómeno o proceso, o sea, del modelo, y el hallazgo del método de su solución.
- b) Elaboración de nuevas formas matemáticas, ya que inevitablemente resulta imperfecta la aproximación del modelo matemático construido.

El surgimiento y desarrollo de la Matemática abunda en ejemplos de búsqueda de métodos matemáticos universales, que den la posibilidad de resolver todos o la mayoría de los problemas planteados. Cada año se amplía el campo de aplicación de los métodos matemáticos en la Ciencia y la actividad práctica del hombre.

Los estudiantes de los centros de Enseñanza Superior de nuestro país estudian el materialismo dialéctico, que da el método para la más correcta y completa comprensión de las leyes de la realidad. La Historia de la Ciencia descubre en el material concreto de una Ciencia dada la manifestación de las leyes generales del desarrollo y su carácter dialéctico. Bajo las condiciones de una colaboración estrecha y una actividad coordinada , en la colectividad del centro de enseñanza debe crearse una situación favorable para el trabajo simultáneo en dos vertientes :

- a) Para observar en curso de las clases de Matemática y de su Historia las leyes del desarrollo dialéctico de esta Ciencia.

b) Para hallar en el estudio del materialismo dialéctico las formas particulares concretas de las leyes generales, dar interpretaciones, citar ejemplos, ejercicios y problemas de carácter matemático.

Las Matemáticas como Ciencia es una de las formas de la conciencia social de los hombres.

Por esto, a pesar de la conocida singularidad cualitativa, las leyes que rigen su desarrollo, en lo fundamental, son las generales para todas las formas de la conciencia social.

El desarrollo de los problemas matemáticos y su aplicación práctica no es un proceso armónico de desarrollo continuo y gradual de las verdades matemáticas, el desarrollo en realidad transcurre en una lucha encarnizada de lo nuevo contra lo viejo, a partir del momento histórico específico y las necesidades de la práctica social.

Como docentes somos los portadores y encargados de transmitir a los estudiantes las ideas expuestas al abordar los problemas que se presentan en el estudio de la Ciencia y hacer comprender a los mismos que para llegar a ser un especialista capaz de aplicar la Matemática como método de investigación, necesita, ante todo, poseer los conocimientos fundamentales. Pero esto no es suficiente. También es imprescindible que sepa “pensar matemáticamente” cualquier problema, y para lograrlo es preciso desarrollar la intuición y creatividad, de sentir la necesidad de precisar la demostración, de hacerla lógicamente plausible, conservando un orden y disciplina en los razonamientos, además, utilizar la metodología general que aporta la dialéctica materialista y otras ramas del saber a las Ciencias Matemáticas.

Para comprender y aplicar la Matemática, es de primordial importancia dominar la esencia y las relaciones entre las diferentes ideas y conceptos, es decir, aprehenderlos como resultado de su comprensión cabal y su utilización reiterada en la solución de situaciones problemáticas, esto último es de gran importancia ya que en el transcurso de su vida, cada ser humano se enfrenta, desde las primeras edades, a una gran cantidad de problemas de la más variada índole y de cuya solución depende, en mayor o menor grado, el éxito en las diferentes situaciones que se le presenten y en las tareas emprendidas.

Fundamental relieve alcanzan los problemas que conciernen al aporte productivo que cada persona hace a la sociedad, por lo cual reviste gran importancia la preparación que en cuanto a la resolución de problemas se alcance.

Factores de diversa índole preparan al individuo para la solución de problemas: la vida, la comunicación con otras personas, la escuela, etc. Pero es la escuela, la institución que, de manera

especialmente dirigida debe preparar a sus alumnos - que se incorporan en el futuro a la vida laboral - para que puedan resolver problemas independientemente, a la vez que los forma integralmente.

El criterio fundamental que se sustenta en este trabajo es el análisis del aporte que pueden brindar a la preparación del estudiante que ingresa a la Educación Superior en el terreno de la solución de problemas, la Matemática y la Ciencia, tarea que puede ser acometida en el marco de cada una de las disciplinas, y que puede ser encauzada a través de los colectivos de año en cada una de las diferentes especialidades con el aporte de cada docente y de los principios de su especialidad.

Los programas de estudio de las especialidades que se imparten en nuestra Universidad carecen de cursos que relacionen de una forma efectiva, la Matemática, como conocimiento sustantivo, con otras disciplinas que hablan de ese conocimiento, como por ejemplo la Filosofía, citamos esta ya que la misma ha influido en la concepción moderna de la Matemática así como el conocimiento matemático ha servido de modelo ejemplar para la construcción de la Filosofía.

Hemos visto como a partir de la segunda mitad del siglo XX, la Matemática ha venido a jugar un papel muy importante dentro de la enseñanza de las Ciencias; sin embargo, la enseñanza de la Matemática debe encaminarse aun a sacarle mayor partido a contextos del conocimiento filosófico, en beneficio de la comprensión del conocimiento matemático.

Parte de las dificultades inherentes a la enseñanza de la Matemática se deben precisamente a la excesiva formalización en la presentación de sus contenidos y la carencia de una mayor reflexión acerca de su naturaleza y su devenir histórico.

La enseñanza de la Matemática y de forma peculiar la que aborda el tratamiento de problemas requiere de un contexto en donde colocar el conocimiento matemático, es decir, un marco de contrastación con otros tipos de conocimiento como el científico o el filosófico.

El objeto matemático participa de un universo de formas con el que se relaciona para constituir un super - objeto cultural y al mismo tiempo se descompone en diferentes sub - objetos como el objeto geométrico, el objeto continuo, el objeto discreto, el objeto aleatorio, y en este universo están dadas todas las leyes, categorías y postulados de las Ciencias.

Las Ciencias nos servirán de medio para contrastar y confrontar a la Matemática, observar sus limitaciones comunes, sus diferencias y semejanzas, así como sus historias paralelas, relacionando de una forma comprensiva los campos del conocimiento.

Consideramos que para este trabajo es necesario exponer algunas ideas rectoras en la resolución

de problemas dadas por el proceso del pensamiento y el conocimiento y su vinculación con la lógica, comenzaremos destacando que el carácter específico del pensamiento humano estriba en que este constituye una interacción no sólo entre el hombre pensante y la realidad percibida sensorialmente de manera directa, sino, además, entre el hombre y un sistema de conocimientos socialmente elaborado y objetivado en la palabra; es una comunicación entre el hombre y la humanidad, cuando se asimila un sistema elemental de conocimientos que incluyen en sí la lógica objetiva del correspondiente objeto, se forma en el hombre una estructura armónica del pensar, que sirve de premisa interna necesaria para la asimilación de un sistema de conocimientos de orden más elevado. Todo el desarrollo del intelecto humano se realiza en el proceso en espiral que constituye una interacción entre el pensamiento - en desarrollo - del hombre y el contenido objetivo del sistema que forma el saber socialmente adquirido.

El pensamiento, en el auténtico sentido de la palabra, consiste en una penetración en muchas capas de lo existente, en plantear y conocer problemas de la vida, en buscar y hallar respuesta a la pregunta de cómo es en la realidad lo que se ha hallado, qué hace falta para saber cómo vivir y qué hacer.

Todas las consideraciones anteriores están implícitas en el conocimiento que es un proceso dialéctico de reflejo de la realidad en la conciencia humana, movimiento del pensamiento de la ignorancia al saber, de un saber incompleto e inexacto a uno más completo y exacto. El fin del conocimiento estriba en alcanzar la verdad objetiva, en este proceso, el hombre adquiere saber, se asimilan conceptos acerca de los fenómenos reales, va comprendiéndose el mundo circundante y se va incorporando este saber a la actividad práctica para transformar el mundo, para subordinar la naturaleza a las necesidades del ser humano. Todo esto nos permite inducir la naturaleza social del conocimiento y el carácter dinámico de la actividad cognoscitiva del hombre y por consiguiente la vinculación de todo este proceso subordinada a la resolución de los problemas que el hombre ha tenido que enfrentar desde el comienzo mismo de la vida en nuestro planeta y que ha dado lugar a un rico proceso de interacción entre las diferentes ramas de la Ciencia y la Técnica tal y como se recoge en el estudio de la misma, y son precisamente estas concepciones las que debemos estudiar y plantearnos en el momento de impartir los conocimientos a nuestros estudiantes.

El ejemplo que hemos seleccionado para ilustrar el tema que estamos valorando contribuye a la formación de la concepción científica, dialéctica materialista del mundo, de modo que los

conceptos matemáticos a que haremos referencia se vean como un reflejo de determinados aspectos formales y cuantitativos de las relaciones entre los objetos y fenómenos del mundo, es decir, entre la Matemática y la Ciencia.

Para ganar claridad en este aspecto destacaremos los períodos más importantes en la Historia de las Matemáticas, lo que es necesario para poder orientarse con mayor facilidad en todas las facetas de hechos que se presentan. La periodización se efectúa por países, por formaciones socio-económicas, por descubrimientos relevantes, los cuales determinaron un punto esencial en el desarrollo de las matemáticas y repercutieron en otras ciencias en general.

Aunque estas periodizaciones pueden ser sometidas a discusiones y cuestionamientos interminables, son las que con mayor frecuencia se repiten en la bibliografía consultada, ya que resulta la más exacta por su doble carácter de reflejar el descubrimiento de las leyes del desarrollo objetivo de las Matemáticas ubicándola en relación con otras Ciencias y dentro del marco de un problema específico a resolver.

Etapas :

a) Nacimiento de las Matemáticas : Esta etapa abarca hasta los siglos VI - V antes de nuestra era, es decir, hasta el momento cuando las matemáticas se convierten en una Ciencia independiente que tiene un objeto y métodos propios. Su inicio se pierde en la profundidad de la historia de la civilización primitiva.

b) El período de las Matemáticas Elementales : Abarca desde los siglos VI - V antes de nuestra era hasta el siglo XVI de nuestra era, en el mismo se obtuvieron logros en el estudio de las magnitudes constantes. Este período llega a su culminación cuando los procesos y los movimientos se hacen objeto fundamental de los problemas matemáticos y se inicia el desarrollo de la Geometría Analítica y el Análisis Infinitesimal.

c) Período de formación de las Matemáticas de magnitudes variables : Su comienzo está dado en la incorporación de las magnitudes variables en la Geometría Analítica de Descartes y la creación del Cálculo Diferencial e Integral en los trabajos de I. Newton y G.V. Leibniz.

La culminación de esta periodo se sitúa a mediados del siglo XIX cuando en las Matemáticas se producen los cambios que conducen a su estado actual. Durante este periodo, rico en acontecimientos científicos se forman casi todas las disciplinas científicas conocidas actualmente como los fundamentos clásicos de las Matemáticas Contemporáneas.

d) Período de las Matemáticas Contemporáneas : Es obvio que el concepto de contemporaneidad

en la Matemática se desplaza constantemente. Es probable que entre el periodo de aparición de las Matemáticas de magnitudes variables y la actualidad ya se pudiera marcar un nuevo periodo, pero los trabajos históricos matemáticos aún están por realizar. Los siglos XIX y XX han sido testigo del aumento del volumen de las formas espaciales y relaciones cuantitativas, abarcadas por los métodos matemáticos, la aparición de teorías matemáticas nuevas y las aplicaciones matemáticas han conducido a una reestructuración y transformación en sus problemas más importantes.

Dados estos elementos estamos en condiciones de presentar un ejemplo donde se puede constatar la relación que existe entre la Matemática y la Ciencia en la resolución de problemas, para esto hemos seleccionado un aspecto que consideramos el más universal e ilustrativo y que es el del surgimiento y desarrollo de los dominios numéricos, en el mismo hacemos énfasis en su vinculación a las necesidades de la práctica social a través de todos los periodos históricos que se destacan en el trabajo.

Sin embargo, quisiera insistir en la renovación de ideas, ya que estas influyen de manera decisiva en la perspectiva que hemos escogido, a saber la que se refiere a la relación Matemática - Ciencia.

La fuente más rica e instructiva de modelos matemáticos es la vida misma. El hombre moderno vive rodeado de modelos matemáticos sin que les llame la atención, y ello es natural, pues la técnica que nos llena de comodidades está impregnada de Matemática. Por ello el sujeto debe aprender a extraer el contenido matemático que hay en las cosas que lo rodean ; esta acción debe ser ejercida, en primer lugar, por los propios profesores de Matemática y éstos, a su vez, deben orientar a sus alumnos para que sepan aprovechar la enseñanza matemática contenida en las cosas.

El docente debe inducir a sus alumnos a descubrir el contenido matemático presente en las cosas que lo rodean, ya sea por simple observación o manejándolas convenientemente. La vida corriente ofrece en todo momento motivos de enseñanza matemática de gran valor educativo.

Observamos que, nuestra investigación es portadora de un conjunto de expectativas que pueden ser utilizadas para preparar mejor a nuestros estudiantes y mejorar así el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

### **III.- Conclusiones.**

De lo expuesto podemos listar las siguientes conclusiones :

- Nuestros tiempos son testigos de un perfeccionamiento constante de la tecnología de la información y otros mecanismos que facilitan la automatización del trabajo intelectual, que conjugados con cambios cualitativos internos de la propia matemática han propiciado el desarrollo de modelos matemáticos para contribuir a resolver problemas provenientes no solo de las ciencias tradicionales exactas sino de campos del conocimiento ajenos hasta el momento a la matematización, como es por citar algunos ejemplos la Medicina, las Ciencias Sociales, entre otras.
- El proceso de desarrollo alcanzado por las ciencias en general y en particular las matemáticas han hecho que despierten en la comunidad científica internacional notable interés por el conocimiento de las leyes generales del desarrollo de las matemáticas, su objeto y métodos de investigación.
- El caudal de conocimientos acumulados en la Matemática y de manera especial en los últimos siglos, debe tenerse en cuenta en la confección de los planes de estudio de los centros de Educación Superior para lograr relaciones armónicas interdisciplinarias que contribuyan a obtener la cultura matemática necesaria para que el futuro egresado se oriente rápidamente en las nuevas y disímiles funciones sociales que son impuestas al profesional de nuestro tiempo.
- Dentro de la misma problemática del punto anterior se sitúa otra de carácter pedagógico, donde se debe trabajar por introducir al estudiante en el laboratorio creador del científico, lo cual se logra, concibiendo una educación activa y que aporte amplias perspectivas al futuro profesional, en estas condiciones el enfoque histórico-metodológico de las matemáticas constituyen un recurso esencial.
- La metodología de la matemática puede aportar al futuro profesional valores heurísticos que ofrecen un panorama general de las direcciones fundamentales de investigación en diferentes momentos, valores comunicativos ya que el conocimiento de la Historia de la Matemática y de la relación de esta con otras ciencias y otros campos de la actividad humana como el arte, la religión y la filosofía, por solo citar algunos casos, con ello se logra brindar un lenguaje común para todos los profesionales propiciando una fuente de intercambio de ideas, valores educativos ya que la vida intelectual de los grandes matemáticos no solo aporta valor heurístico sino un magnífico recurso para la educación integral además educa a la juventud en el arte del descubrimiento, espíritu de sacrificio, consagración a la ciencia, honradez, modestia y valores morales necesarios a todo científico.

- La actividad matemática consiste esencialmente en resolver problemas, o mejor aún, en abordar problemas (generarlos o asumirlos), es decir, proponer preguntas y organizar recursos y procesos tendientes a buscarles respuestas y en caso de obtenerlas, calibrar la validez y alcances verdaderos de esas respuestas, así como controlar la aplicación y extensión de los resultados, es necesario que para ello se tomen en consideración los diferentes componentes de las ciencias que tienen relación con la Matemática

#### **IV.- Bibliografía.**

1. Andreiev, L., “La Ciencia y el Progreso Social”, Editorial Progreso, Moscú, 1979.
2. Batard, L., Ciencia y Esperanza, Ediciones Capiro, Santa Clara, Cuba, 1998.
3. Casanova, Gastón, “La Matemática y el Materialismo Dialéctico”, Consejo Nacional de Universidades, Editorial Nacional de Cuba, La Habana, 1965.
4. De Gúzman, M., Formación del profesorado de las Matemáticas y las Ciencia, Editorial Popular S.A., Madrid, 1993
5. García, G., et al, Una aproximación apistemológica, didáctica y cognitiva a nociones básicas y conceptos de Cálculo., Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología., Universidad Pedagógica Nacional, No.5, santa Fe de Bogotá, 1999.
6. Garet Ashurst, F., “Fundadores de las Matemáticas Modernas”, Alianza Editorial S.A., Madrid, 1985.
7. Guétmanova, A., Panov M. y Petrov V., “Lógica : en forma simple sobre lo complejo. Diccionario”, Editorial Progreso, Moscú, 1991.
8. Golovanov, Yaroslav, “Semblanzas de grandes hombres de ciencia”, Editorial Progreso, Moscú, 1990.
9. Ivanovich Rusavin, Georgi, “Métodos de la investigación científica”, Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1990.
10. Junk, W., Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática., Editorial Pueblo y Educación., La Habana 1979.
11. Margenau, H., Berganini, D., Colección Científica de Life en español, Life, Editado por Off Set Multicolor, México, 1968.
12. Marcos, A., La enseñanza de las matemáticas en las Ciencias Económicas., Trabajo presentado en el Evento Comat’97, Universidad de Matanzas, 1997.
13. Navarro, J.M., Calvo, T., Historia de la Filosofía, COU Grupo Anaya S.A., España, 1992.



14. Ramos, G., Sociedad, educación y ciencias técnicas., Revista Cubana de Educación Superior., Vol.XVII, No.2, La Habana, 1998.
15. Ritnikov, K., “Historia de las Matemáticas”, Editorial MIR, Moscú, 1987.
16. Shoenfeld, Alan H., “Ideas y tendencias en la resolución de problemas”, EDIPUBLI S.A., Argentina, 1991.

**Título: Las técnicas participativas, el trabajo grupal y la resolución de problemas.**

**Autores: Ana Cecilia Mazarío Triana.**

**Milagros Horta Navarro**

**Israel Mazarío Triana.**

### **I.- Introducción.**

En el aula se presenta una excelente oportunidad para la realización de actividades colectivas (por parejas o equipos), dirigidas por el profesor. Particularmente se dispone de la posibilidad de organizar la actividad mediante un trabajo grupal que promueva la discusión de los aspectos más controvertidos del programa de estudios, intentando una tarea de cooperación y reforzamiento mutuo entre los estudiantes y entre los estudiantes y el docente.

Esto sería útil también para atender a la diversidad y conseguir que todas las personas de la clase obtengan logros en la medida de sus capacidades, ya que gran parte del alumnado considera que no está capacitado para resolver de inicio y de forma independiente algunas tareas que le propone el docente.

El trabajar en grupo posibilita la realización social ya que se crea un clima de confianza que favorece la incorporación de todos los estudiantes estableciéndose una dinámica grupal que sirve de soporte fundamental no solo para el desarrollo de habilidades intelectuales sino además para la formación de valores éticos que se traduce en una actitud responsable y respetuosa por el trabajo ajeno y en crecimiento personal.

Los autores de esta propuesta se desempeñan como docentes de las disciplinas de Matemática y Química y a partir de los criterios expuestos hemos desarrollado un trabajo que facilita la incorporación de los estudiantes en las actividades que se le proponen partiendo de inicio de

propuestas de trabajo en grupo que paulatinamente derivan hacia tareas individuales, cuidando en todo momento que el estudiante al enfrentarlas se encuentre lo mejor preparado posible y pueda ir desarrollando confianza en sus posibilidades y simultáneamente ir desarrollando sus potencialidades.

## **II.- Desarrollo.**

Partiendo del criterio de que toda labor científica requiere del esfuerzo conjunto de todos sus integrantes y de que este criterio debe ser transmitido al estudiante universitario, es de primordial importancia tener presente la formación del grupo y lo que es más importante a tener en cuenta, a saber, el trabajo que dentro del mismo desarrolle cada uno de sus integrantes. Por lo que se deben precisar algunos aspectos básicos.

Veamos qué es el grupo: “El grupo es la unidad que se forma por la interacción de sus miembros durante algún tiempo, lo que les permite alcanzar estabilidad en las relaciones que establecen entre sí y llevar a cabo determinadas actividades en función del objetivo que persiguen” (Amador, p.25,1987).

“La esencia de la teoría marxista - leninista muestra que la personalidad se forma bajo la influencia del sistema de relaciones sociales, dentro de las cuales se encuentra el hombre, y, bajo aquella actividad colectiva que el realiza” (Mujina, Cherkes-Zade, 1981, pp.80-81), C. Marx, expresa de esta manera una posición completamente determinada sobre la necesidad de observar al hombre como a un ser social, que solamente dentro del colectivo recibe las posibilidades para el desarrollo multilateral de sus aptitudes, término que se asigna para referir particularidades o condiciones que tienen algunas personas para realizar exitosamente alguna actividad.

El alumnado para romper de inicio sus habituales resistencias a enfrentarse a las tareas o los problemas, lo que se consigue a medida que van acumulando éxitos y, por tanto, perdiendo miedo, será incorporado activamente al grupo y el profesor debe en consecuencia : Estimular al educando, liberarlo del miedo a equivocarse, que sea capaz de establecer relaciones insospechadas, que se cree un clima de audacia intelectual en los momentos dedicados a la originalidad, además, .como afirma Gavilán 1996, p.83: “Tendremos que convencerles o, mejor dicho deberán experimentar, que la capacidad de resolver problemas se mejora con la práctica”.

Por otra parte, el trabajo en pequeños grupos ha sido motivo de amplia discusión en la investigación didáctica y ha sido recomendado por muy diversos autores ( Ausubel 1991; Vigostky 1981, de Guzmán 1993, Ballester 1999, Carnero y García 1999, Hernández 1999 ), En

la misma línea se sitúan los trabajos de interacción cooperativa de Klimberg 1980.y Gavilán 1996).

Dentro de este marco se señala. “ La tarea de solución de problemas será más efectiva cuando se resuelva en pequeños grupos de trabajo, pues proporciona posibilidad de enriquecimiento, el grupo proporciona apoyo y estímulo, permite contrastar los progresos, etc. (de Guzmán, 1993, p.14).

Otra importante argumentación al respecto advierte que en un debate cooperativo, la presión social puede empujar al colectivo hacia consensos rápidos que no contemplen los ritmos o los razonamientos individuales (Rowe et al 1990). Lo que se incorpora como la posibilidad de que los estudiantes sean capaces de presentar una argumentación, con premisas y conclusiones sobre cualquier aspecto temático o problema, y ponerla a consideración de sus compañeros y el profesor.

De lo que resulta, si un grupo está formado por una pluralidad de individuos, distintos entre sí, sobre el que influyen fuerzas que provocan un comportamiento determinado y que actúan como condicionantes de las actividades grupales. El conjunto de estas fuerzas constituyen su dinámica externa e interna, lo externo esta dado por las fuerzas que actúan desde fuera, condicionando la estructura grupal y sus objetivos, entre ellas el sistema de valores de la sociedad, la actuación del profesor y otros miembros del grupo, que sirven de marco de referencia. La dinámica interna es el conjunto de fuerzas que parten de cada individuo, sus motivaciones, aptitudes, relaciones de comunicación y participación que se establecen en el grupo, etc. Estas fuerzas pueden tener un alcance positivo pero también negativo, lo que debe conocer y canalizar el docente para propiciar el sentimiento de identidad con los otros miembros, fundamentando la integración de los objetivos, regulando las actuaciones y la capacidad de sus componentes para llevar a cabo las tareas con equilibrio de grupo, armonización de todas estas fuerzas; con vistas a una productividad eficaz respecto a los objetivos trazados y el tiempo previsto para su consecución. Todo ello dará la tónica de madurez y consistencia del grupo.

Las técnicas grupales referidas son los medios con los cuales pueden conseguirse los objetivos. Hay técnicas que pueden usarse de manera informal (trabajo simultáneo); otras, sin embargo; formales y estructuradas (seminarios y talleres), es preciso aplicarlas en determinados momentos de acuerdo con las tareas concretas que se pretenden ejecutar.

Dentro de esta orientación, Carnero y García 1999, pp. 8-12, recomiendan como técnicas a

emplear en las clases de ciencias donde se imparten conocimientos nuevos las siguientes: tormenta de ideas o “Brainstorming”, concordar – discordar, pequeños grupos, reja o rejilla, plenaria, conversación heurística, experimento físico y conferencia problémica. En las clases prácticas recomiendan: pequeños grupos, experimento físico y juegos didácticos.

El docente debe conocer estas técnicas, a fin de lograr con ellas los mejores resultados. Particularmente, lo que se debe demostrar en correspondencia con esta experiencia, es que la combinación gradual e inteligente de estas técnicas lleva al grupo a obtener los objetivos con una mayor eficacia y claridad, para ello el docente debe establecer una planificación que regule progresivamente las acciones.

En esto los objetivos juegan su papel de categoría rectora dentro del proceso docente educativo, ya que proporciona al grupo la idea de la meta que debe alcanzar y le marcan la línea de las actividades que han de conducirles a ellas.

Cada persona cuenta con experiencias distintas a las de los otros miembros y, en consecuencia, tienden al logro de finalidades diferentes.

Para que exista coordinación entre el individuo y el grupo es preciso que el sujeto sienta de algún modo, que sus intereses coincidan con los de aquél. El grupo ha de procurar siempre que sus objetivos sean una respuesta a determinadas condiciones en continua evolución. Debe, pues, replantearse constantemente sus finalidades y técnicas, y lograr que en esta tarea participen todos sus miembros.

Lo anterior significa, que el estudiante debe sentir, en alguna medida, que aquello que se persigue es algo suyo, factor que puede ser motivador, si él mismo ha sido involucrado en su confección y ve que su opinión se tiene en cuenta; esto puede integrarlo solidariamente al grupo, aunque sus criterios no sean en todos los aspectos idénticos al de aquel.

La aceptación de los objetivos, y de forma muy especial el de resolución de problemas, es una condición primordial, ya que si los estudiantes no responden a las necesidades e intereses generales y estos no han sido elaborados, contrastados y discutidos con todos, los miembros no llegarán a actuar con diligencia y eficacia y la labor coordinada se dificulta.

Se debe, por tanto, al resolver problemas descomponer los objetivos en tareas de realización progresiva, sin lo cual la tarea se agiganta y resulta prácticamente irrealizable. A cada persona dentro de un grupo o equipo corresponde el logro de metas muy concretas. De ahí que han de estar claramente definidas; cada meta parcial debe caracterizarse de tal modo que se conozca su

verdadero alcance y a quién corresponde su ejecución.

En el proceso organizativo, las actividades grupales deben realizarse de forma coordinada entre estudiantes y profesor. Su finalidad es lograr la participación de todo el grupo en tareas que tributen a un mismo objetivo, lográndose con ello la armonía entre las estructuras formales de todo el sistema y las características personales de cada uno de sus integrantes.

“Hay que recalcar que la finalidad principal de la actividad que el grupo va a realizar puede quedar perfectamente cumplida aunque los problemas no se resuelvan. es muy conveniente, sin embargo, desde el punto de vista de la motivación, que los problemas elegidos, por una parte, constituyan un verdadero reto, pero que al mismo tiempo sean susceptibles de solución por el grupo” (de Guzmán, 1993, p.115).

Lo importante es que se cree una atmósfera en el grupo libre de inhibiciones, de competitividad, en la que cada uno esté deseoso de aportar sin imponer, abierto a aceptar y analizar las ideas ajenas, colaborando para mejorar las ideas iniciadas por los otros y viendo con agrado cómo se van mejorando las ideas propuestas por él. En este proceso el profesor puede también participar para que las ideas progresen, revisando y valorando el trabajo y ofreciendo sugerencias que ayuden a resolver un determinado problema. (Polya 1989). En el desarrollo del trabajo se trató de observar la interacción entre estudiantes del nivel superior cuando resuelven problemas en grupo. El esquema concreto de trabajo puede tener lugar según estas cuatro fases que pueden servir como marco muy general (de Guzmán, 1992, p.116):

- El grupo se familiariza con el problema.
- En busca de estrategias posibles.
- EL grupo selecciona y lleva adelante las estrategias que parecen más adecuadas.
- El grupo reflexiona sobre el proceso que ha seguido.

De hecho se considera que la actividad grupal es un rasgo de carácter social que sí debe aparecer en el Nivel Superior.

Habría que determinar el grado de implicación y profundidad que se le concede a esta forma de trabajo. En cualquier caso será imprescindible estructurar tareas con estos grupos donde se reflejen, de diversas maneras, estrategias y pautas a seguir al abordar problemas. En esto jugará un rol esencial la capacidad del docente para plantear situaciones problémicas que promuevan una implicación del estudiantado, donde exista el asesoramiento y la retroalimentación por parte de todos y donde se realicen discusiones y debates productivos.

Por cierto, se insiste, que una tarea de tal envergadura no podrá ser realizada de manera independiente por los estudiantes, por el contrario se tratará de un proceso complejo e interactivo, donde el docente actuará como integrador y orientador del grupo estableciendo los planes de acción a seguir en los campos didácticos y organizativos durante el curso, donde para lograr avances se contará con las características personales de cada miembro del grupo.

Bajo esta perspectiva de aplicar en el proceso docente-educativo las técnicas participativas, con las características generales expuestas, la experiencia se orientó en buscar una dinámica del trabajo individual, simultáneo y grupal que favoreciera la resolución de problemas, con la óptica de que esta tarea no se convirtiera para los estudiantes en una actividad rutinaria, donde se repitieran actividades de escaso sentido, se asume, además que la resolución de problemas, aún despojada de sus aspectos más creativos, puede ser una tarea enriquecedora para los estudiantes. Por ello, era posible que actuaran como elementos de motivación adicional ciertas formas de comunicación que se establecen en el trabajo en grupo o el trato informal entre docente y estudiantes, que rompen las formas tradicionales de relación en el aula. La inquietud más importante de inicio, era que se debía partir de las dificultades detectadas y otras características de los estudiantes en el momento de ingreso a la educación superior, que apuntaban a dificultades, que requerían concebirla en una primera etapa de forma de propiciar la “acumulación de experiencias” que permitieran acceder a problemas más complejos, es decir, alcanzar el nivel de desarrollo de habilidades esperado, de igual forma tendrían que ser replanteados el nivel y la cantidad de problemas que se realizan dentro del curso lectivo (dentro de cada tema) y preparar algún material didáctico adicional

No es fácil modificar un aspecto, sin tocar los demás, están todos relacionados en el proceso docente educativo, en una perspectiva que abarque todos sus aspectos fundamentales .

De estas consideraciones y atendiendo a los ámbitos en los que se realizan las actividades docentes, me remito nuevamente a los marcos teóricos que ofrece la teoría de la actividad de Leontiev, el enfoque histórico cultural de Vigotsky y la teoría de la formación por etapas de las acciones intelectuales de Galperin, así como las experiencias que basadas en las mismas han realizado otros autores e investigadores, para organizar el proceso de resolución de problemas y otras tareas que considere el docente partiendo de la experiencia colectiva que puede asimilar un estudiante a través de actividades grupales, hasta derivar en el trabajo individual, que le permite acceder a una actividad de mayor nivel de complejidad.

De esta manera, como es de suponer, los estudiantes, inicialmente tenían dificultades para realizar la tarea docente, por consiguiente, no realizaban individualmente, una considerable cantidad de estudiantes del grupo, las acciones para obtener su solución. Hasta cierto punto el docente los ayudaba en esto, pero con la propuesta de trabajo grupal este proceso se acelera, gradualmente las actividades van propiciando que los alumnos adquieran habilidad y ganen independencia para resolver problemas, lo que confirma, a decir de Vigotsky, que todo proceso de enseñanza-aprendizaje es siempre en su punto de partida (o pudiéramos considerar, en un momento del mismo) una configuración social de lo psíquico, “Vigotsky mostró que las funciones psíquicas superiores se gestan inicialmente dentro de la colectividad en forma de relaciones entre los hombres, y sólo después se convierten en funciones psíquicas de la personalidad. Según la teoría de Vigotsky, la discusión engendra las reflexiones. El proceso de formación de la personalidad se expresa en lo que ésta llega a ser lo que es a través de lo que representa para otros”.(Petrovski, 1978, p.15). lo que se complementa según el mismo autor con la idea central de la teoría de la formación de las acciones mentales en el proceso de actividad de los estudiantes para adquirir conocimientos y con la condición de que se cumplan un determinado sistema de acciones, es tarea del pedagogo saber dirigir este proceso, controlar no sólo los resultados de la actividad mental, sino también el curso de su formación.

De este modo las relación interpersonal poco a poco se transforma en intrapersonal produciéndose a través del grupo el condicionamiento social de lo psíquico, en este caso el grupo condiciona la experiencia cognitiva.

“Cuanto más profundo, pleno y diverso sea el modo como lo general y social, interpenetra en lo personal e individual, tanto más rico será el mundo interior de las personas, tanto más creadoramente desarrollarán y explicitarán los rasgos de su individualidad” (Ulloa, et al, 1985, p. 113).

Así pues, la actividad interna, por su forma procediendo de la actividad práctica exterior, no se separa de ella y no se coloca sobre ella, sino que conserva un enlace principal y bilateral con ella (Leontiev, 1979, p.20) y este proceso requiere de una base orientadora consciente (P. Ya. Galperin) para su ejecución y posterior control. De modo que los estudiantes necesitan puntos de referencia para establecer jerarquías entre los problemas que le proponemos y distinguir entre las acciones, operaciones y estrategias que conducen a su solución.

En este estudio, se entiende por contexto el entorno humano y físico muy próximo al individuo,

donde las actividades y los sucesos tienen un significado socio-cultural. El autor más significativo de este modelo es Vigotsky, que defiende que el modelo de interacción social más eficaz para la construcción del conocimiento es el que permite aprender con ayuda de los demás, definiendo, en el sentido que se expuso, la zona de desarrollo próximo.

A partir del análisis de este concepto, se pueden hacer algunas reflexiones, es evidente que en la zona de desarrollo real se encuentran inscritos los conocimientos y habilidades desarrollados por el individuo en un momento determinado y circunscrita a ella, es decir, fuera de sus fronteras, está la zona de desarrollo próximo, ambas son de gran importancia metodológica para el docente

La explicación lo constituye la consideración de que cuando presentamos a un estudiante una definición, ejercicio o problema, etc., que se halla mucho más allá de esta zona, no lo comprenderá ya que se encuentra muy alejado de sus posibilidades reales de conocimiento. Por el contrario, si la situación abordada está justo por encima del nivel de conocimientos y comprensión al cual puede acceder, el estudiante lo reconoce como problemático, y lo asume como algo que puede ser asimilado o resuelto.

Proporcionar al estudiante actividades que cumplan estas premisas genera conocimiento personal nuevo, el cual se integra a los recursos cognitivos del estudiante.

La resolución de problemas debe ir trabajándose en la dirección de la zona de desarrollo próximo tanto como sea posible, naturalmente, apoyado en un cuidadoso trabajo.

La resolución de problemas debe ir trabajándose en la dirección que propicie el desarrollo de las potencialidades de los estudiantes, lo que requiere como se había expuesto de un cuidadoso y sistemático trabajo de diagnóstico y control individuales por una parte y por otra de la selección de ejercicios y problemas que incidan en que cada actividad dentro y fuera del aula motive al estudiante a profundizar en los conocimientos de la materia y desarrollar sus potencialidades.

La zona de desarrollo próximo ayuda a acuñar una nueva fórmula para la teoría y la práctica pedagógica. a partir de la afirmación de "...que el buen aprendizaje es el que precede al desarrollo".

El tránsito del estudiante por el proceso descrito y la variedad de técnicas participativas aplicadas durante el desarrollo de la experiencia posibilitan que de forma progresiva adquiera confianza en sus posibilidades y que el profesor pueda encauzar las potencialidades de cada alumno de la clase de manera de favorecer su desarrollo integral y alcanzar resultados satisfactorios durante el



desempeño de las múltiples tareas a que se debe enfrentar un estudiante, en el caso que nos ocupa del nivel superior pero que es extensivo a cualquier nivel de enseñanza.

### **III.- Conclusiones.**

Como resultado de la experiencia realizada, hemos podido concluir que:

- Los estudiantes manifiestan que la forma en que se desarrollaron las actividades le permitieron:

- a) Comprender y aprobar asignaturas en que confrontaban dificultades.
- b) Cambios positivos en su forma de comunicarse en el aula con profesores y compañeros del grupo.
- c) Considerar sus recursos individuales.
- d) Trabajar más directamente en la superación personal de las dificultades.
- e) Mayor motivación y responsabilidad por los estudios.
- f) Profundizar en los temas y problemas que les resultan más difíciles

Los profesores resumen sus criterios en los siguientes puntos:

- a) Comprobar que las dificultades que tienen los estudiantes pueden ser superadas de forma progresiva cuando interactúan en grupo.
- b) Observar que los estudiantes más capaces toman la iniciativa y ayudan a sus compañeros menos capaces.
- c) Disminución significativa de las dificultades conceptuales y al resolver ejercicios y problemas.
- d) Alto nivel de aplicabilidad de las técnicas participativas en correspondencia con las situaciones de aprendizaje.
- e) Necesidad de intercambio con otros docentes y profundización en algunos aspectos teóricos de interés.
- f) Favorece el intercambio de experiencias y el conocimiento de los estudiantes.
- g) Posibilidades de evaluar y controlar el desarrollo del proceso docente educativo

### **IV.- Bibliografía.**

1. Amador, A., Importancia educativa del grupo escolar., En temas de psicología pedagógica para maestros I., Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1987.
2. Ballester, S., Enseñanza de la Matemática en dinámica de grupo., Editorial Academia, Editorial Academia, La Habana, 1999.

3. de Guzmán, M., et al, Tendencias innovadoras en Educación Matemática, EDIPUBLI S.A., Argentina, 1992.
4. Carnero, M., García, A., Los métodos activos en la enseñanza de las ciencias., Editorial Academia La Habana, 1999.
5. Galperin, P.Ya., Sobre el método de formación por etapas de las acciones intelectuales. En Antología de la Psicología Pedagógica de y de las Edades., Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. 1986.
6. Hernández,P. , Metodología para el trabajo en seminario. , Editorial Academia., La Habana, 1999.
7. Klingberg, L., Introducción a la Didáctica General, Editorial Pueblo y Educación, La Habana,1978.
8. Mujina, K., Cherkeszade, N., Conferencias sobre Psicología Pedagógica., Editorial de libros para la Educación, La Habana, 1981.
9. Ulloa, M., et al, Temas de Superación, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1985.

**Título: ¿Cómo evaluar la resolución de problemas en clases?**

**Autores: Milagros Horta Navarro**

**Ana Cecilia Mazarío Triana**

**Mario Yll Lavin**

**I.- Introducción.**

Actualmente las investigaciones y trabajos publicados sobre Didáctica, en general, expresan la necesidad de fundamentar la toma de decisiones en información fidedigna, válida, precisa y actualizada, provenientes de los resultados de la evaluación. A continuación se analiza la evaluación como un elemento curricular de atención prioritaria para la concepción educativa que asume dos direcciones, en el trabajo sobre resolución de problemas.

- Evaluación individual y grupal de los estudiantes.
- Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas.

## **II.- Desarrollo.**

En diferentes modelos, enfoques y orientaciones sobre diseño (planificación), la evaluación es concebida como fase fundamental del proceso y como un medio para mejorar el rendimiento de estudiantes, proceso educativo e institucional. (Verrier, et al 1987; Klinberg 1985, González 1989; Marcondes 1998; Gil 1993; Pérez 1998; Morán 1998).

Así pues, se asume la evaluación como actividad racionalmente dirigida hacia la consecución de objetivos determinados que deben valorarse en sí mismos y en sus efectos, como instrumento único para comprobar la eficacia de la actividad educativa e incluso el acierto en el planteamiento de la misma, lo que permite se defina como: “proceso integral, sistemático, continuo, comprensivo, formativo, cooperativo, orientador y medible mediante el cual se valora el logro de los objetivos y en consecuencia las condiciones en las que se produce el aprendizaje coadyugando a efectuar la reordenación necesaria que permita la superación cuantitativa y cualitativa del aprendizaje”.

Este carácter multidireccional de la evaluación se retroalimenta de tres núcleos básicos de información: la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación interna del docente, que tiene por finalidad adecuar convenientemente el proceso de enseñanza a los ritmos de aprendizaje de los estudiantes, favoreciendo el proceso docente-educativo.

Dentro de esta concepción, se debe aclarar que el sistema de evaluación que se propone en este trabajo, aunque se fundamenta en la concepción general de la evaluación, dirige la información al análisis del progreso de los estudiantes no solo en cuanto a su actitud hacia la Matemática y las Ciencias en general, sino además a las técnicas de resolución de problemas.

Se trata pues de un proceso, no de valorar habilidades y capacidades en un momento determinado. Estas valoraciones se anotan en las fichas de observación del estudiante, aunque se utilizan otras técnicas como las pruebas escritas y problemas para trabajar en grupo, lo que permite calificar y clasificar el trabajo grupal, además de aproximarnos a una evaluación individualizada.

Evidentemente, todo debe estar en correspondencia con la metodología de trabajo asumida, que abarca tres categorías:

1. Aspectos individuales: Incluye las siguientes consideraciones.

a) Responsabilidad: Cumplimiento de horarios, asistencia y puntualidad, interés por el trabajo, cumplimiento de las tareas en el tiempo previsto, sistematicidad.

b) Independencia de criterios: Toma de decisiones oportunas de forma independiente, intervenciones en los debates, flexibilidad para admitir ideas distintas y expresar las suyas propias.

c) Relaciones humanas: Integración y participación en el grupo, disposición para ayudar a los demás y aprender de ellos, relaciones con sus compañeros, capacidad de trabajo en equipos (grupo).

2. Aspectos de cada equipo (pequeño grupo): Iniciativa e interés por el trabajo, cumplimiento de las tareas prevista , aprender a repartir funciones y responsabilizarse con la parte correspondiente, es decir, colaboración, intercambio de opiniones, disciplina de equipo.

3. Aspectos generales de la clase. Ambiente de trabajo, interés y motivación general de los estudiantes, distribución de tareas, formación de equipos.

Todos estos aspectos forman parte del trabajo metodológico efectuado, ya que la individualización y la socialización son presupuestos básicos que el docente debe asumir consecuentemente en su trabajo, otros aspectos que se consideran de interés adicional son:

- Participación: Entendida como un conjunto de intervenciones espontáneas o no, que realiza el estudiante en el aula de clase durante el proceso de aprendizaje, así como la estimación que se haga del uso del lenguaje durante la intervención.

- Hábitos de trabajo: Comprende todas aquellas actividades realizadas por el estudiante en el aula y dirigidas a alcanzar los aprendizajes previstos en los objetivos del programa, que se corresponda o no, con la planificación hecha por el docente.

- Registro: Se anota la calificación obtenida por el estudiante en las diferentes actividades de evaluación previstas y que se corresponde con lo establecido en el reglamento de evaluación, lo que establece la distinción conceptual entre diagnóstico y evaluación. Es necesario operacionalizar el registro con algunos rasgos de actuación del alumno, por cuanto, tratándose de la conducta humana, cualquier subdivisión de la misma resulta artificial y limitada, en un intento por obtener y poder explicar a los involucrados en el proceso una visión más amplia, que facilite la toma de decisiones en la acción futura en el quehacer educativo.

Es claro que el uso de este instrumento, no es el vehículo que va a resolver todas las dificultades que se dan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, corresponde apenas a uno de los

múltiples recursos que se pueden seguir para comprender más cabalmente el concepto de Evaluación, analizar algunos factores que influyen en el proceso de aprendizaje y así utilizar, con mayor regularidad la función orientadora de la evaluación.

Por otra parte, podemos emprender acciones concretas tendientes a desarrollar en los estudiantes una actitud crítica frente a su propio trabajo y el de sus compañeros de grupo, por lo que se incorporan al proceso de evaluación, la opinión de los estudiantes, con el propósito de:

- Contrastar la opinión del docente con la del estudiante.
- Incorporarlos al proceso de enseñanza aprendizaje.
- Desarrollar el hábito de juzgar críticamente su propio trabajo y el de sus compañeros.

En este sentido se han confeccionado las fichas de autoevaluación, que valoran el trabajo tanto individual como grupal (equipos), a través de ellas contaremos con los criterios de los estudiantes sobre las actividades realizadas, las dificultades y logros que han encontrado, medidas para superar el trabajo, y otras consideraciones de interés.

En cuanto a la evaluación cualitativa, se observa, que puede interesar una calificación numérica, pero lo fundamental es que los estudiantes trabajen correctamente con los ejercicios y problemas, en fin, apliquen ideas originales durante el proceso.

Por todo lo que se expresa, resulta imprescindible que los problemas de las pruebas escritas, no repitan esquemas ya asimilados, lo que se traduce en el abandono de las estrategias estudiadas y el consiguiente desinterés de los estudiantes, lo que reafirma el criterio de que la evaluación determina la forma de trabajo de los alumnos, a decir de Fernández, 1995, lo que hace que se establezca la selección de los problemas sobre la base de lo asimilado pero dejando un margen para un trabajo superior.

### **III.- Conclusiones.**

Todos estos elementos dan calidad al proceso de evaluación posibilitando buscar un sistema organizativo donde los datos obtenidos cobren pleno significado, tanto respecto al proceso de enseñanza como a la situación particular de cada estudiante, sobre todo respecto a su desempeño en la resolución de problemas, según la propuesta asumida.

### **IV.-Bibliografía.**

1. Fernández, J.: Algunas contradicciones y dificultades de la resolución de problemas en el aula. Revista Suma. Sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. No 20. Noviembre, Universidad de Zaragoza. España, 1995.

2. Gil, D., Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e innovaciones. Educación Ciencia y Tecnología., Editorial Popular. S.A.,Madrid.,1994.
3. Klinberg, L., Introducción a la Didáctica General, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1978.
4. Marcondes, M., Piñeda, M.E., La evaluación educacional ante las tendencias pedagógicas., Revista Cubana de Educación Superior, Vol.XVIII, No.3, CEPES, Universidad de La Habana, 1998.
5. Morán,P., Propuesta de Evaluación y acreditación enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva grupal.,CEPES, Universidad de La Habana, 1998.
6. Pérez, O.L, Portuondo, R., La actividad valorativa en la evaluación del aprendizaje., Revista Cubana de Educación Superior, Vol XVIII, No. 2, CEPES, Universidad de La Habana, 1998.
7. Verrier, R.A.,et al, Temas sobre Didáctica de la Educación Superior, Departamento de textos y materiales didácticos, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, 1986.