

MONOGRAFIA.

RESOLUCION DE PROBLEMAS.

Autores:

Lic. Israel Mazarío Triana.

MSc. Lourdes Tarifa Lozano.

MSc. Rosa del C. González Romero.

MSc. Tamahara Díaz García.

MSc. Adriana Martín Caballero.

MSc. Milagros Horta Navarro.

MSc. Nancy Horta Chávez.

Lic. Reinaldo Hernández Camacho.

Lic. Ana C. Mazarío Triana.

Lic. Lucas G. González de la Barrera.

Ing. Benito F. Gómez Martínez.

Prof. Zoe Marrero González

UNIVERSIDAD DE MATANZAS.

Departamento de Matemática General.

Marzo/2000

Nota introductoria:

La resolución de problemas constituye un área de permanente interés para docentes e investigadores de cualquier rama de la Ciencia y la Tecnología, lo que se evidencia en el importante material bibliográfico, reportes de investigaciones y ponencias presentadas sobre esta temática en eventos nacionales e internacionales.

La importancia creciente de la resolución de problemas en el orden académico puede estar dada por la independencia cognoscitiva que demanda la enseñanza de nuestros tiempos, entre otras causas, sobre las cuales no es necesario insistir, pues se reflejan en la propuesta, ya que se necesita formar un profesional con un nivel de desarrollo de las habilidades en la resolución de problemas que le permitan enfrentar con éxito las tareas y retos de su futura esfera profesional.

A toda la argumentación anterior se puede añadir el riguroso trabajo docente e investigativo que consideramos hemos realizado los profesores del Departamento de Matemática General de la Universidad de Matanzas con la colaboración de profesores del Departamento de Química y de la alumna ayudante Misleidys Montalván Horta, que cursa el Tercer Año de la carrera de Licenciatura en Educación en la Especialidad de Matemática y Computación en la Universidad Pedagógica “Juan Marinello”, los resultados de esta cooperación están dados en la propia práctica docente. Es precisamente este el motivo por el que decidimos compartir las experiencias acumuladas en la preparación de esta monografía, que puede resultar de interés para otros estudiosos del tema, además de servir de guía en el trabajo de pregrado, postgrado, diplomados y maestrías que imparten o asesoran profesores del departamento.

Los autores.

ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

**Autores: Lourdes Tarifa Lozano
Rosa del Carmen González Romero**

Desde la época de Polya hasta la fecha son muchos los docentes e investigadores que se han dedicado a buscar respuestas a las dificultades de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. La misma significa para muchos un placer y para otros una tragedia, pero lo cierto es que el ser humano no siempre puede evadir el enfrentamiento con ellos, por lo que es necesario desarrollar habilidades para resolverlos.

Labarrere, A.(1987) ha expresado: "... el pensamiento, la actividad mental, no sólo se refleja, sino también se forma en el curso de la solución de los múltiples problemas a los que, a lo largo de su vida, se enfrenta el hombre." Además aborda el tema desde el punto de vista psicológico, profundizando en la función de la metacognición en la resolución de problemas

Existen varios textos en los que se aborda la definición de problema matemático de diferentes maneras (Polya, G. 1969, A., 1980, Schoenfeld, A., 1991), pero todas conceptualmente parecidas. En ellas está expresada la idea de que, en un problema matemático se debe dar respuesta a alguna interrogante, y la forma de encontrar esa respuesta, es desconocida inicialmente por el sujeto que pretende encontrarla.

En una célebre conferencia el famoso matemático David Hilbert expresó: "Es por medio de la solución de problemas que se templa la fuerza del investigador, descubriendo nuevos métodos y nuevos enfoques y ganando un horizonte más vasto y más lib

Luis Dávidson Sanjuán (1987): "Un problema representará una verdadera situación nueva".

Antibi, A (1990): "Un problema es toda tarea que requiere de un esfuerzo por parte del alumno para ser resuelta".

Shoenfeld, A (1993): "Se refiere a aquellas cosas que son verdaderamente problemáticas para las personas que trabajan con ellas, se asume que estas personas no tienen a mano un procedimiento de rutina para la solución".

Majmutov, M.I.(1983): "El problema es una forma subjetiva de expresar la necesidad de desarrollar el conocimiento científico"

Rubistein, S.L.(1966): "Un problema tiene ese carácter, ante todo porque nos presenta puntos desconocidos en los que es necesario poner lo que falta".

de Galiano, Tomás (1991): "Problema: Proposición que se formula para, a partir de ciertos datos conocidos, hallar el valor numérico o resultado correspondiente a la cuestión o pregunta planteada".

En cuanto al trabajo que corresponde desarrollar a los profesores con los estudiantes Calderón, R., (1995) plantea: "...no sólo prepararlos para resolver los problemas actuales, sino formar y desarrollar las particularidades que le permitan resolver, creadoramente, otros problemas, en situaciones nuevas."

Para la solución de un problema matemático, Labarrere, A.,(1987), Werner, J., (1979) y muchos otros autores, tienen opiniones muy similares a las de Polya, G. (1969) en cuanto a las etapas que pueden considerarse.

El destacado pedagogo Polya, G., (1969) considera que las principales fases son las siguientes:

1. Comprender el problema.
2. Captar las relaciones que existen entre los diversos elementos con el fin de encontrar la idea de la solución y poder trazar un plan.
3. Poner en ejecución el plan.
4. Volver atrás una vez encontrada la solución, revisarla y discutirla.

El propone tres preguntas generales que el profesor debe formular a los estudiantes, para ayudarlo a resolver un problema en particular y a desarrollar habilidades en la solución de problemas en general. Estas preguntas son: ¿Cuál es la incógnita?. ¿Cuáles son los datos?. ¿Cuál es la condición?."

La metodología que tradicionalmente se ha empleado en la enseñanza de la Matemática, en general, no es adecuada para que los estudiantes desarrollen habilidades en su aplicación a la finiciones y los conceptos matemáticos, son tratados casi siempre, sólo en las primeras clases dedicadas a cada uno de los temas; y en ocasiones, atendiendo exclusivamente al aspecto formal y al rigor matemático extremo, sin que exista

mucha preocupación porque los conceptos sean interpretados y asimilados intuitivamente. En las clases siguientes la atención del profesor y la de los estudiantes, se centra en lograr el desarrollo de habilidades en la aplicación de las reglas, las tablas y los métodos existentes para el cálculo matemático y en las últimas clases se suelen resolver algunos problemas, en la solución de los cuales se utilizan operaciones matemáticas, y se piensa erróneamente que eso es suficiente para que los estudiantes adquieran una interpretación general de cuándo deben aplicar cada una de ellas en la solución de problemas. La realidad se ha encargado de demostrar convincentemente lo equivocado de estas apreciaciones.

Lo cierto es que los estudiantes universitarios, en su gran mayoría, no son capaces de aplicar los conocimientos que han adquirido en la solución de problemas nuevos para ellos. ¿Se enseña a resolver problemas o a realizar ejercicios matemáticos? ¿Todos los ejercicios constituyen problemas?

En las actividades docentes, en general se habla indistintamente de problemas y ejercicios. Se pueden plantear varios criterios sobre los términos problema y ejercicio.

En un ejercicio en la enseñanza de la Matemática se destacan tres elementos estructurales a saber: (Llivina, M. J.,1999)

-La situación inicial (**si**), que son los datos o las premisas que se dan en el mismo.

-La vía de solución (**vs**), que son los diferentes procedimientos o métodos de demostración y estrategias que son necesarias utilizar para la resolución del ejercicio.

-La situación final (**sf**), consistente en los elementos buscados en el ejercicio, o la tesis.

Cada uno de estos elementos puede ser conocido o desconocido por el estudiante. En virtud de que existen estas dos variantes, habrá exactamente 2^3 posibilidades de asignación de la categoría conocido o desconocido a los tres elementos estructurales del ejercicio, luego, según sea conocido o no cada uno de los elementos estructurales, hay 8 tipos de ejercicios, se indicará mediante ternas de la forma (si, vs, sf) el tipo de ejercicio, donde cada una de las coordenadas es un elemento del conjunto {conocido -c-, desconocido -d-}.

1. Ejercicio completamente resuelto. (c, c, c)
2. Ejercicio de determinación de carácter algorítmico. (c, c, d)
3. Ejercicio de demostración o de construcción de un procedimiento. (c, d, c)
4. Ejercicio de deducción o problema de determinación. (c, d, d)

5. Ejercicio inverso del tipo 2. (d, c, c)
6. Ejercicio relacionado con el trabajo hacia atrás o ejercicio inverso del tipo 4. (d, d, c)
7. Exigencia de formar un ejercicio. (d, c, d)
8. Situación problémica. (d, d, d)

Polya, G. (1969) en su libro ¿Cómo plantear y resolver problemas? identifica los términos ejercicios y problemas y revela la existencia de 4 tipos de problemas:

- ❖ **-Problemas por resolver**, cuyo propósito es descubrir cierto objeto, la incógnita del problema.
- ❖ **-Problemas por demostrar**, aquí el propósito es "mostrar, de un modo concluyente, la exactitud o falsedad de una afirmación claramente enunciada".
- ❖ **-Problemas de rutina**, es todo aquel problema que se puede resolver ya sea sustituyendo simplemente nuevos datos en el lugar de los de un problema ya resuelto, ya sea siguiendo paso a paso, sin ninguna originalidad, la traza de algún viejo ejemplo.
- ❖ **-Problemas prácticos** o de aplicación a la práctica.

Entonces un ejercicio es un problema si y sólo si la vía de solución es desconocida para la persona, un objeto del proceso de enseñanza la posibilidad de las personas de resolver problemas matemáticos es una capacidad específica que se desarrolla en el individuo en dicho proceso.

Una situación problémica puede ser construida como un ejercicio o un problema matemático en dependencia de los datos que se ofrecen en el mismo los cuales estarán en correspondencia con los conocimientos que el estudiante debe utilizar en su solución.

El siguiente ejemplo muestra lo expresado anteriormente:

v (m/seg) si se

conoce que:

$$Q_v = \iint \frac{n}{n+1} \left(\frac{\Delta P}{2KL} \right) \left(R^{\frac{1}{n+1}} - r^{\frac{1}{n+1}} \right)$$

R: radio de tubo, m

L: longitud del tubo

P : gradiente de presión, Pa

K : índice de consistencia, Pa.sⁿ

n : índice de flujo adimensional

En este caso el estudiante sólo tendrá que utilizar un algoritmo conocido para su solución.

Una solución acuosa de carboximetilcelulosa de sodio al 4% en peso, circula axialmente a través de un tubo horizontal de sección circular S , en virtud de un gradiente de presión. La ecuación diferencial para el perfil de velocidad V_z es:

$$\frac{dV_z}{dr} = - \left[\frac{\Delta P}{2KL} \right]^{1/n} r^{1/n} \text{ donde}$$

R : radio de tubo, m

L : longitud del tubo, m

P : gradiente de presión, Pa

K : índice de consistencia, Pa.sⁿ

n : índice de flujo adimensional

Encuentre la expresión para el perfil de velocidad en función del radio del tubo si para $r=R$, $V_z=0$.

Ahora la misma situación llevará al análisis del tipo de ecuación diferencial y a la determinación de su solución, lo que está en correspondencia con los conocimientos matemáticos que el alumno posee en ese momento.

Una solución acuosa de carboximetilcelulosa de sodio al 4% en peso, circula axialmente a través de un tubo horizontal de sección circular S , en virtud de un gradiente de presión. Obtenga la ecuación diferencial que describe el perfil de velocidad y su expresión en el sistema dado. Considere régimen de flujo laminar, isotérmico, estacionario. El fluido se considera no newtoniano pseudoplástico.

En este ejercicio ya es posible enfrentar al estudiante a la modelación y solución del problema abordado.

Solucionar un problema es darle cumplimiento al objetivo de todas las acciones que lo caracteriza como un ejercicio en la enseñanza de la matemática. En el proceso de resolver un problema debe ejecutar cuatro acciones: comprender el problema, analizar el problema, solucionar el problema y evaluar la solución del problema.

1. Comprender el problema.

Para la comprensión del problema el sujeto tendrá que realizar una lectura detallada, para: separar lo dado de lo buscado, lograr hallar alguna palabra clave u otro recurso que permita encontrar una adecuada orientación en el contexto de actuación, expresar el problema con sus palabras, realizar una figura de análisis, establecer analogías entre el problema y otros problemas o entre los conceptos y juicios que aparecen en el texto y otros conceptos y juicios incorporados al saber del individuo, o transferir el problema de un contexto a otro.

2. Analizar el problema.

Para ello el sujeto deberá analizar nuevamente el problema para encontrar relaciones, precisando e interpretando el significado de los elementos dados y buscados. Relacionará éstos con otros que puedan sustituirse en el contexto de actuación. Generalizará las propiedades comunes a casos particulares, mediante la comparación de éstos sobre la base de la distinción de las cualidades relevantes y significativas de las que no lo son. Tomará decisiones, al tener que comparar diferentes estrategias y procedimientos para escoger el más adecuado.

3. Solucionar el problema.

Para la realización de esta acción el sujeto deberá: Aplicar a la solución del mismo los elementos obtenidos en el análisis del problema.

4. Evaluar la solución del problema.

El sujeto deberá analizar la solución planteada, contemplando diferentes variantes para determinar si es posible encontrar otra solución, verificando si la solución hallada cumple con las exigencias planteadas en el texto del problema. Valorar críticamente el trabajo realizado, determinando cuál solución es

La resolución de problemas matemáticos es una capacidad específica que se desarrolla a través del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática y que se configura en la personalidad del individuo al sistematizar con determinada calidad y haciendo uso de la metacognición, acciones y conocimientos que participan en la resolución de estos problemas.

No se trata sólo de enseñar a resolver problemas, sino también de enseñar a plantearse problemas a convertir la realidad en un problema que merece ser indagado y estudiado. Esta habilidad debe estar presente en los diseños de las disciplinas matemáticas de todos los sistemas educacionales.

1. Antibí, A. Tratamiento didáctico de los problemas matemáticos. Francia: Universidad de Toloux, 1990.
2. Calderón, R., “La enseñanza del Cálculo Integral: una alternativa basada en el enfoque histórico cultural y de la actividad.” Tesis Doctoral en Ciencias Pedagógicas, CEPES. La Habana, 1995.
3. Dávidson Sanjuan, L.D., [et al]. Problemas de Matemáticas Elementales I/ La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1987.
4. De Galiano, Tomas. Pequeño Larousse de Ciencia y Técnica.--La Habana: Editorial Científico Técnica, 1991.
5. Labarrere, A.F., Bases psicopedagógicas de la enseñanza de la solución de problemas matemáticos en la escuela primaria. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1987.
6. Llivina Lavigne, M.J., Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos” Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Pedagógicas, 1999
7. Majmutov, M.I. Enseñanza Problémica.--La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.
8. Ortiz, J., Conferencia de Hilbert: Los Futuros Problemas de la Matemática. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, **1**(1), Caracas, 1994.
9. Polya, G., ¿Cómo plantear y resolver problemas?. Editorial Trillas, C. México, 1969.
10. Rubinstein, S.L El proceso del pensamiento. La habana: Editora Nacional de Cuba, 1966.
11. Schoenfeld, A H. Resolución de problemas: Elementos para una propuesta en el aprendizaje de las Matemáticas.--En Cuadernos de Investigación (México D.F.). Número 25, julio 1993.
12. Schoenfeld, Ideas y tendencias en la resolución de problemas, EDIPUBLI, S.A., Buenos Aires, 1991.

13. Werner, J., Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática. 1^{era} parte,
Editorial de libros para la Educación, La Habana, 1979

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ACCIONES PARA ESTRUCTURAR LA HABILIDAD RESOLVER PROBLEMAS.

Autor: Israel Mazarío Triana.

La habilidad resolver problemas se puede caracterizar a partir de las acciones que la estructuran, lo que da la posibilidad de favorecer su desarrollo. A continuación se exponen los aspectos que conforman la propuesta.

Sistema de acciones para resolver problemas:

1) Comprender el enunciado y demandas de la tarea.

Cuando a los estudiantes se les presentan problemas, el lenguaje es utilizado como un medio para transmitir las instrucciones que preceden el objetivo a lograr, esta información es dada en forma verbal o escrita, pero es usual combinarla o reforzarla con la incorporación del recurso visual (gráfica, tablas, diagramas, etc.), que contribuya a que los estudiantes ganen claridad en la comprensión del problema y que puede ser presentada por el profesor, por los estudiantes o considerarse parte del problema.

“La comprensión del problema es la primera condición, necesaria pero no suficiente, para resolver problemas. Comprender el enunciado solamente posibilita formularse el problema” (Sánchez, 1995, p.38) y asegura este autor que la forma en un problema se describe inicialmente es vital para determinar si la resolución del mismo será fácil o difícil. El profesor es el experto y añade, citando a Reif (1983): “La descripción del problema es considerada de poca importancia porque es un paso preliminar que los expertos dan, en general, rápida y automáticamente sin ser conscientes de la dificultad que tiene el que esta aprendiendo”.

En este proceso se manifiesta y aplica toda la experiencia acerca de los objetos externos, metodología aplicada, conocimientos y principios generales, etc., lo cual posibilita el manejo de los datos añadiendo nuevas ideas acerca de su composición, relaciones, orígenes, etc.

Deben ser considerados algunos aspectos en la elaboración de un problema, vocabulario y estructuras de las frases, organización de la información, dificultad conceptual de las ideas presentadas, secuencia lógica de las preguntas y la información no verbal a la que se hizo referencia.

La relación entre el conocimiento de ... y comprensión suele relacionarse en el vocabulario para designar el modo de conocer propio de la ciencia, además, comprender requiere que la información se exprese con otras palabras.

Al respecto, cuando se empleen términos científicos, su diversidad de utilización para designar un concepto en distintas situaciones (problema), ha sido objeto de investigaciones (Vigotski, Luria), las que reportan y alertan que para llegar a considerar la palabra como propia, no es suficiente el conocimiento teórico de su significado en un campo concreto, sino que es necesario comprenderlo y aplicarlo adecuadamente en diversos contextos, lo que se asume como indicador de comprensión en la diversidad de enunciados que pueden darse en los problemas.

Lo anterior conduce a reflexionar que no basta enunciar un problema correctamente, se debe tener en cuenta que el enunciado esté en correspondencia con las capacidades y conocimientos de los estudiantes, lo que requiere ser valorado para introducir gradualmente dificultades. Un enunciado que no corresponda a las habilidades y capacidades de comprensión y asimilación de los estudiantes que han de resolver el problema, conlleva a la imposibilidad de poder continuar con el proceso de resolución.

Una propuesta recomendada por algunos autores (Labarrere, Sánchez), que puede ser incorporada es la de analizar el enunciado en grupo y en caso de ser necesario redactarlo de otra manera, lo que puede resultar muy eficiente en la elaboración de nuevos enunciados, en estructurar un enunciado a partir de los datos o para problemas clasificados como abiertos, y que simultáneamente da la posibilidad al docente de reflexionar sobre “su enunciado”, valorando las sugerencias y modificaciones de los alumnos para “hacer suyo el problema”.

No obstante la importancia de este aspecto, por tratarse de la primera dificultad a superar para enfrentar la resolución de problemas, se afirma que esta solución solo se alcanzará si se desarrollan otras acciones que la complementan (Smirnov,1961; Zankov,1984).

2) Analizar el problema y la tarea propuesta.

Esta acción estrechamente relacionada con la anterior, se manifiesta desde el momento 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 las diferentes componentes de la situación planteada y, simultáneamente, determinar las

interrogantes que debe responder. Sin embargo, esta actividad analítica se complementa con otra de síntesis en la cual se logra una reestructuración consciente. El estudiante desea resolver, de conformidad con esta acepción, la síntesis conlleva la revisión de los elementos más sencillos del problema, al objeto o fenómeno de que forma parte, sin embargo estas características no son exclusivas del pensamiento. Estas características hacen presentes en todas las formas de pensar, de aquí que sean importantes para la formación del futuro profesional.

El análisis requiere que el estudiante rebase la dependencia directa con respecto a los hechos para analizar un problema o una situación lo que requiere:

- a) Identificar los motivos o causas.
- b) Obtener conclusiones
- c) Determinar evidencias, pruebas, etc.

“Es común pensar que el análisis de los problemas se realiza sólo en el plano mental, esto es; con predominancia de la reflexión interior; pero no es totalmente así, en muchas situaciones el análisis del problema transcurre también a partir de acciones en el plano externo; es decir, cuando el alumno manipula, opera de manera visible, el problema” (Labarrere,1988, p.5) y agrega al respecto: “El análisis a partir de la acción (operación) en el plano externo, se observa en muchas ocasiones cuando el alumno, para comprender qué se plantea en un problema, y cuáles son sus elementos, emplea procedimientos gráficos, esquemáticos, etc, que en cierta medida reproducen o modelan el problema”.

3) Generar diversas estrategias de trabajo.

Se refiere a la lógica utilizada por el estudiante para inferir unos conocimientos a partir de otros y esto tanto en el paso de lo general a lo particular (deducción) como a la inversa (inducción); especialmente se refiere a conocer la posibilidad del estudiante para relacionar la información en el interior de las diferentes áreas de conocimiento específico que integran los programas de estudio. Una hipótesis todavía muy necesitada de futuros estudios, nos hace meditar que los procesos inferenciales (de conexiones) del estudiante dependen fundamentalmente de sus esquemas mentales previos a través de los cuales, suponemos, instrumentan y desarrollan sus capacidades académicas (Smirnov, et al 1961; Ausubel 1991).

La visión precedente del proceso de resolución de problemas, nos hace recurrir a las distinciones tradicionales entre los pensamientos (razonamientos) inductivo y deductivo y entre el pensamiento convergente y divergente

Definido en términos de habilidades y capacidades para resolver problemas el pensamiento inductivo señala la aptitud para descubrir leyes y principios en los que a partir de unos datos
lar hay que inferir la ley o principio general que los rige

El pensamiento deductivo indica la aptitud para llegar a conclusiones procediendo de lo universal a lo particular por procedimientos silogísticos.

Es conveniente no confundir la generalización con la inducción. La primera no es más que una síntesis, es decir, un registro o reunión de los hechos, fenómenos o casos observados. La inducción agrega a la síntesis la convicción de que los hechos o fenómenos que ocurran en el futuro serán iguales a los que ya hemos observado.

En términos generales puede decirse que el método debe ser inductivo y deductivo toda deducción se funda casi siempre en proposiciones obtenidas mediante la inducción, y la inducción viene a ser una deducción hecha para verificar las

Muy en relación con lo anterior, Ausubel, 1991, p.490, enfoca: "... en muchos casos la resolución de problemas, independiente de lo que se ha llamado pensamiento divergente o convergente, la secuencia característica de operaciones de resolución de problemas involucra la generación de hipótesis múltiples (pensamiento divergente), seguida de la eliminación gradual de aquellas que sean menos sostenibles (pensamiento convergente)".

Existen otras estrategias que intervienen en la resolución de problemas y, de una manera general, en aquellas situaciones en las que el razonamiento se efectúa en condiciones restrictivas.

Probablemente es una mezcla de inducción y deducción con otras estrategias como las heurísticas que "...constituyen el método principal para buscar los medios matemáticos concretos que se necesitan para resolver un problema. Por tanto se llaman también estrategias de búsqueda. Su aplicación, por supuesto es razonable solamente en el caso de un ejercicio para el cual no se conoce un procedimiento algorítmico" (Müller, 1987, p.22).

El análisis de estos factores por el docente determina en que medida debe realizar una orientación al alumno con vistas a mejorar su desempeño para generar estrategias de trabajo.

Para valorar este desempeño se establecen tres niveles básicos en función de los cuales caracterizar la generación de estrategias de trabajo: un primer nivel, caracterizado por trabajar con datos presentes en el problema y de escasa carga conceptual - prescindiendo de cualquier proceso inferencial para su activación o asimilación, un nivel intermedio, en el que el estudiante opera con datos ausentes, de cierta complejidad conceptual y trata de organizarlos y analizarlos mediante razonamientos lógicos y, por último, un tercer nivel en el que, tras haber analizado la información, ésta es integrada en conceptos, principios o estrategias generales que van más allá de los problemas concretos previamente analizados en clases.

El desarrollo y perfeccionamiento de esta acción es una tarea cada vez urgente, ya que en ella radica la base sobre la cual deberá construir su futuro el “alumno de

4) Evaluar las consecuencias de la aplicación de la estrategia que se considere más adecuada. Deducir la eficacia de elegir de varias estrategias diseñadas “la mejor opción” es una acción que debe desarrollarse en el estudiante para proceder a aplicar la estrategia que conduce de modo más ventajoso (óptimo) a la solución del problema, meta u objetivo.

Resulta interesante elaborar o desplegar las estrategias convenientes para completar el problema a partir de lo previamente diseñado. Sin la comprensión previa la práctica carece de sentido, pero tampoco lo tiene la destreza, habilidad o procedimiento que no pueda ser contrastado con una aplicación real, es decir, construye sobre lo que se conoce. De esta forma elaborar expectativas, supone y anticipa, profundiza a mayor nivel y se producen múltiples posibilidades de reproducir, transformar, predecir, anticipar, cambiar el final, hipotetizar, suponer, etc.

Todas estas estrategias permiten pronosticar sobre las consecuencias de su aplicación a la resolución de problemas, observar su cumplimiento es también una estrategia mental. Supone la capacidad de pensar antes de actuar. De predecir cómo acostumbra al estudiante a realizar esta “práctica cognitiva previa” con mayor eficacia.

“Por lo tanto se ve claro que la determinación de la vía de solución no es un paso mecánico, sino que implica lo mismo que las otras etapas, un profundo componente de reflexión, de análisis. Este es el momento en que el alumno se sitúa en un plano perspectivo y a partir de

una visión de futuro (el desarrollo anticipado, en la mente, de la solución) comienza a regular, conscientemente, a planificar su actividad cognoscitiva durante la solución.” (Labarrere, 1988, p.7).

5) Ejecutar o desarrollar la estrategia seleccionada.

Ninguna idea, planteamiento o estrategia será definitivamente válida si el sujeto no es capaz de desarrollarla en su totalidad y por consiguiente llevarla a la práctica

La ejecución consiste en la aplicación sistemática de los medios de trabajo previstos.

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 especial, la solución del problema. Lo que supone el dominio y aplicación de conocimientos y habilidades característicos de la matemática, ya que como plantea Rodríguez, 1991, p.13: “No hay habilidades para resolver problemas al margen o independientes del contenido matemático”.

La ejecución de la solución no es una simple reproducción de la vía concebida, sino un verdadero proceso, donde la inmensa mayoría de las veces, el alumno asimila nuevos conocimientos acerca del problema que resuelve, que pueden llegar incluso a modificar el curso de la solución, a alterarlo respecto al plan concebido, en el sentido de ajustarlo a las nuevas condiciones y datos del problema que el alumno va revelando (Labarrere, 1988, p.7).

Recomendamos a los estudiantes que al ejecutar la estrategia para resolver problemas, sigan los siguientes pasos:

- a) Resolución del problema de la forma en que esté habituado o que le resulte más cómoda.
 - b) Analice cuidadosamente el proceso seguido y realice un esquema lógico o utilice el rotulado (Mason, et al, 1988), u otro recurso que se le pueda ocurrir a través del cual se destaque o representen todos los pasos seguidos para su resolución.
 - c) Precise en cada paso los conocimientos teóricos necesarios a lo largo de todo el proceso y cuyo desconocimiento o dificultades con su asimilación le impiden la resolución parcial o total del problema.
- 6) Revisar y evaluar los logros durante la ejecución.

Como continuación del punto anterior se debe hacer una valoración del trabajo, objetivos parciales y totales conseguidos, causas de las dificultades, posible trabajo complementario,

capacidad para detallar una solución de un problema, ligada a la habilidad de percibir deficiencias, generar ideas, reforzar los pasos para obtener nuevas versiones mejoradas, etc. Una de las recomendaciones más importantes que la Didáctica de resolución de problemas nos está proponiendo en estos últimos años es la de favorecer el metaaprendizaje, es decir, de los estudiantes sobre su propio proceso de aprendizaje.

Al margen de las grandes interrogantes todavía pendientes en torno a esta acción, evaluar al metaconocimiento implica aclarar el nivel de conocimientos que se posee acerca del funcionamiento de su propio sistema cognitivo en tres aspectos básicos: a) la conciencia de la complejidad de los problemas con que se enfrenta en su estudio así como los pasos fundamentales que serán necesarios para resolverlos-variables de la tarea; b) el nivel de conocimientos que tiene sobre el grado en que va consiguiendo sus metas paso a paso, es decir, a través de la selección y utilización de estrategias, así como la eficacia de las mismas en relación con los niveles de logro implicados en la consecución de tales metas (facilidad, dificultad, algoritmos, estrategias, medidas, etc.), y, por último, c) el autocontrol sobre la marcha de las diferentes estrategias que está aplacando con el propósito del éxito final, y de su actividad interior.

El método que se propone a los estudiantes, consiste en esquematizar las etapas seguidas para llegar a la solución del problema, y donde puede apoyarse, al igual que en el inciso precedente, en el rotulado de las que considere de mayor interés o dificultad, reflejando los conceptos aplicados, los datos del enunciado y los elementos de búsqueda en el proceso de

“La dificultad de controlar el curso de la solución y la respuesta final obtenida, debe ser atendida por los docentes, de lo contrario se lesiona tanto el proceso de resolución de los problemas, como la formación en los alumnos de los conocimientos, habilidades y hábitos de control, tan necesario para el desarrollo de cualquier actividad cognoscitiva” (Labarrere, 1987, p.84). Este autor propone diferentes formas de control, sin agotar todas las posibilidades, entre las cuales menciona algunos procedimientos:

1. La formulación y solución de un problema inverso al originalmente planteado.
2. La solución del problema empleando una vía distinta.

3. Realización de correspondencia entre la respuesta obtenida y las condiciones del problema y:

4. La estimación de la respuesta posible a obtener.

La metacognición, en definitiva, dirige la conciencia del aprendiz en cuanto a regular su propia actividad.

Como se deduce, el desarrollo de todas estas acciones transita por los tres momentos fundamentales de la actividad: orientación, ejecución y control (Galperin citado por Talízina, 1989, p.59).

Por la importancia que tienen el desarrollo de estas habilidades para la formación integral del futuro egresado, desde el inicio del curso se debe establecer el “nivel de partida” e instrumentar diferentes tareas (acciones) con el objetivo de propiciar su desarrollo.

El objetivo de las acciones en la resolución de problemas es siempre transformar una situación inicial (dada por el problema) en una situación final (lo que se busca, resultado, tesis). El problema, los procedimientos asumidos para resolverlo y los resultados obtenidos constituyen los componentes de este proceso.

De esta forma, el contenido de las acciones se caracteriza por el objeto de las acciones y por los tipos de acciones. El objeto de las acciones lo integran los procedimientos, operaciones, medios auxiliares, principios, reglas y estrategias denominados impulsos o procedimientos heurísticos. Su aplicación sistemática y consciente por parte del estudiante bajo la orientación del docente, hace posible que estos se transformen en capacidades y habilidades que permitan enfrentar con independencia y efectividad los problemas.

Bibliografía.

1. Ausubel, O.P., Psicología Educativa., Editorial Trillas, México, 1991.
2. Labarrere, A.F., Cómo enseñar a los alumnos de primaria a resolver problemas., Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1988.
3. Labarrere, A.F., Bases psicopedagógicas de la enseñanza de resolución de problemas en la escuela primaria., Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1987.
4. Labarrere, G., Valdivia, G.E., Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1988.
5. Mason, Burton, Stacey, Pensar matemáticamente, Editorial Labor. España, 1989.

6. Müller, H., Aspectos metodológicos acerca del trabajo con ejercicios en la Enseñanza de la Matemática., ICPP, La Habana, 1987.
7. Rodríguez, A. Un esquema para la solución de problemas de Matemática., Boletín de la Sociedad Cubana de Matemática y Compu
8. Sánchez, J.M., Comprender el enunciado. Primera dificultad en la resolución de problemas., Didáctica de las Ciencias Experimentales, Alambique, Monografía, España, 1995.
9. Smirvov, A.A., et al, Psicología, Imprenta Nacional de Cuba, La Habana, 1961.
10. Talizina, N.F. Psicología de la Enseñanza., Editorial Progreso, Moscú, 1989.
11. Zankov, L., La enseñanza y el desarrollo, Editorial Progreso, Moscú, 1984.

LA COMUNICACIÓN EN LOS PROBLEMAS DOCENTES.

Autores: Tamahara Díaz García.

Adriana Martín Caballero.

A partir de las dificultades que tradicionalmente presentan los estudiantes en la resolución de problemas, este trabajo enmarca algunas reflexiones acerca de la incidencia que en tal sentido tiene la comunicación. Resolver problemas es una de las actividades esenciales de los docentes y los futuros profesionales. Tal problemática se origina desde el mismo momento del surgimiento del pensamiento humano, lo que se deduce del análisis de testimonios tan antiguos como los legados por los griegos. La ciencia se desarrolla, en general, con fines prácticos, así puede señalarse que la tierra aporta frutos que, hombres de perspicacia avanzada observaron y evaluaron para arribar a conclusiones acerca de nuevos conocimientos, descubriendo la belleza y utilidad de las diferentes ramas del saber, es decir, ante determinadas situaciones indagaron y desarrollaron vías de solución a los problemas partiendo de conceptos y principios con los que fueron construyendo el conocimiento.

Por problema se entiende una situación o dificultad en la vida, capaz de provocar un esfuerzo por darle respuesta y para que un problema adquiriera categoría de pedagógico, es necesario que presente al alumno una situación de carácter real e inteligible, de modo que responda a sus experiencias, intereses y necesidades.

Implementar la metodología de la resolución de problemas en la práctica docente y en el marco de las teorías constructivistas del aprendizaje, facilita al estudiante el desarrollo de formas de pensamiento que le permitan adaptarse a los cambios científicos cotidianos y frecuentes en los años que transcurren en la actualidad los que se caracterizan por el vertiginoso desarrollo de la ciencia y la técnica conllevando a no buscar caminos particulares situación o problema sino a estudiar vías y métodos generales de análisis y resolución de las mismas.

Lograr una metodología adecuada requiere tener en cuenta no sólo un sistema didáctico que apunte el trabajo, también se necesita, imprescindiblemente, de un sistema de comunicación acorde a los problemas y situaciones a los que se enfrenta cada individuo, ya que, concepciones erróneas originan el desarrollo de ideas equivocadas y producen errores

reiterados que, a partir de una incorrecta o insuficiente interpretación o transmisión de ideas, conduce inexorablemente a una respuesta incorrecta del problema planteado.

En su libro, dirigido a los maestros, sobre la comunicación pedagógica plantea:

“En la estructura del proceso de la enseñanza se pueden distinguir dos subsistemas: didáctico (de contenido) y comunicativo (formador)”.

Aclara el autor que esta división sólo es posible abstractamente, ya que ambos subsistemas forman un todo estando los componentes didácticos como sumergidos en el subsistema comunicativo.

Además, las ideas que los alumnos poseen constituyen una fuente de información permanente del profesor acerca de qué y cómo han aprendido sus educandos que no son receptores pasivos y cuyas concepciones van siendo modificadas en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Ante cada nuevo problema que se les presenta y considerando que estos deben aparecer en el marco conceptual que ellos disponen sobre la base de la estructura cognitiva que poseen y a la que deben integrar nuevos conocimientos para lograr la construcción adecuada del conocimiento tal y como plantean algunos psicólogos cognitivos, se suma la necesidad de que se establezca una comunicación clara, fluida y precisa que apoye la integración de esos nuevos conocimientos.

La información llega a los alumnos en actividades docentes con el auxilio de la bibliografía e incluso a través de la experiencia que cada uno de ellos tiene acumulada. La importancia de toda esa información radica en la capacidad de aplicarla en nuevos contextos, ya que si el conocimiento no se emplea para resolver nuevos problemas, se corre el riesgo de crear un conocimiento inerte. Lograr lo anterior, requiere de una correcta comunicación que garantice la incorporación de nuevos conocimientos ciertos, verdaderos. Entonces llega la interrogante, ¿qué significa y cómo se logra la comunicación a la que se hace referencia?.

Desde la antigüedad se encuentran filósofos como Aristóteles que en su oratoria define elementos que permiten desarrollar un discurso persuasivo, o Sócrates de q acerca de sus “conversaciones socráticas” que permiten el intercambio y discusión de ideas encontrando un resultado al final. En épocas mucho más recientes se encuentran teorías

matemáticas, antropológicas y lingüísticas

entre otras, han mostrado la importancia que el tema tiene, independientemente de

insuficiencias o errores en algunos casos, bien porque se limitan a las técnicas de comunicación, bien porque exageran el rol de los signos, otras porque simplifican el tema o no le dan importancia al contexto social, en fin, a pesar de crear expectativas y controversias acerca del tema en todos los casos.

Ojalvo (1999) plantea que, a pesar de la diversidad de definiciones del término, puede establecerse cuatro criterios que permiten distinguir igual número de definiciones:

- La transmisión de significados
- La atribución de significados
- La eficiencia comunicativa
- La interacción de los individuos en la sociedad como base de toda actividad social

Tras un análisis de cada uno de los criterios, la misma autora concluye: “la comunicación es un proceso complejo, de carácter material y espiritual, social e interpersonal que posibilita el intercambio de información, la interacción y la influencia mutua en el comportamiento humano, a partir de la capacidad simbólica del hombre”.

Evidentemente, al comunicarse el hombre, el lenguaje adquiere una connotación particular dado que no sólo permite la comunicación en el sentido estrecho de su acepción gramatical sino que está unido a la capacidad de abstracción, conceptualización y generalización, aspectos estos decisivos al enfrentar un problema e intentar su solución. Es decir, no sólo es comprender la forma en que se enuncia el problema sino, además, someter a un desarrollo cualitativamente superior dichas capacidades. La oratoria releva el papel del lenguaje, pero no sólo éste constituye lo que se conoce como comunicación.

Autores como Vigotsky, Piaget, Freire, Kaplun, han insertado en el marco de sus trabajos planteamientos tales como:

“... El desarrollo de la comunicación y la generalización van de la mano...” (Vigotsky)

“...Educar el lenguaje es educar el pensamiento...” (Piaget).

“...Existe entonces, una inseparable imbricación entre la función expresiva comunicativa y el desarrollo de la cognición...” (Kaplun).

“... Para el educador – educando dialógico, problematizados, el contenido programático de la educación no es una donación composición... sino una devolución organizada, sistemática

y acrecentada al pueblo de aquellos elementos que éste le entregó de forma inestructurada”(Freire).

Puede concluirse, tras la revisión bibliográfica del tema, que para lograr un estudio productivo con los problemas, no puede obviarse ni relegarse a segundo plano la comunicación como proceso que apoya y fortalece el desarrollo del pensamiento lógico y conceptual ya que en este proceso se encuentra implícito este desarrollo.

En el aprendizaje basado en la transición de los conocimientos proporcionados al conocimiento para su uso, expuesto por Anderson (1982,1987) en su teoría de transición del saber qué al saber cómo, puede afirmarse que la comunicación es pauta para el enfrentamiento de un alumno a un problema nuevo puesto que en su intento por darle solución, planeará su propia estrategia, activará la información de que dispone y efectuará la transferencia. Si no es capaz de expresar de algún modo sus ideas, conceptos, principios y estrategias, si no es capaz de interpretar el cúmulo de conocimientos previos de que dispone de manera lógica y acertada, no logrará activar sus conocimientos ni podrá establecer la comunicación que le permita evaluar las ideas sobre las que se sustentan sus conocimientos.

Ese intercambio de ideas y conclusiones parciales, conjuntamente con el docente, y con el dominio de la ciencia que ambos trabajan, le permite establecer conexiones inteligentes para la resolución del problema planteado y así crecen, intelectualmente, en conjunto, alumnos y profesores en la comunicación que aporta la acción de aprender y enseñar con la libertad del intercambio, alentados así los estudiantes a pensar creadoramente.

La concepción de una enseñanza comprensiva a través de una práctica reflexiva y claridad informativa, expuesta por Perkins, abre puertas al hecho de que la comprensión dentro de la Pedagogía es el arte de enseñar a aprender y puede añadirse que se logra, entre otros aspectos pero en un lugar especial, con una comunicación eficiente, ya que para él, las estrategias generales para resolver problemas constituyen un conocimiento de orden superior: el conocimiento de cómo pensar correctamente, es decir, reflexionar acerca de cómo se aprende y una exitosa reflexión lleva aparejado una eficiente comunicación tanto en el plano interno como hacia el exterior.

Un aparte merece la observación de que, en el aprendizaje, la forma más general de manifestarse la inteligencia es en el trabajo con problemas y preguntarse entonces cómo se manifiesta la comunicación en tal dirección y cuál es su papel.

Durante largo tiempo se relacionó la inteligencia con la capacidad para resolver, discutir, formular y describir problemas. En el camino de la Psicología Cognitiva encontramos el desarrollo de la inteligencia asociado a la capacidad para procesar información. Entonces, ¿qué importancia puede tener la comunicación analizada en tal dirección?

Revisando algunos criterios sobre inteligencia se encuentran, entre otros:

- “Capacidad para dar respuestas que son ciertas y objetivas”. (E. L. Thorndike, Resúmenes)
- “Capacidad para aprender a sacar provecho de la experiencia”. (W. F. Searbom,

Entre las funciones de la inteligencia se citan por Piaget: “construir, estructurar, estructurando lo real o lo que es lo mismo, modelando situaciones concretas”.

Mayes, R. plantea que al definir inteligencia deben abarcarse tres aspectos: “lo relativo a las características cognitivas internas; lo relativo al rendimiento, lo relativo a las diferencias

Los criterios comunes en las definiciones de inteligencia pueden concentrarse en tres áreas básicas: la relacionada con la capacidad verbal; la solución de problemas; su contexto social. Concluye Sternberg que... “la inteligencia es comportamiento adaptativo dirigido a un fin”.

La inteligencia según Córdova 1996, permite al sujeto “adaptarse y transformar el medio” y también “aprender, crecer y desarrollarse en su entorno”. Entonces, ¿sólo la inteligencia está asociada al procesamiento de información?. Ante los criterios anteriormente analizados, puede concluirse que en todos están presentes los problemas y que en todos se presentan situaciones nuevas a enfrentar y las capacidades que deben desarrollarse, pero además, de hecho se encuentra la comunicación porque como bien expresó Félix Varela: “Jamás un correcto lenguaje fue el compañero de unas ideas inexactas” y si, fundamentalmente la inteligencia como configuración psicológica se manifiesta en el proceso de aprendizaje en la capacidad de resolver problemas, entonces se encuentra presente la comunicación al lograr una interpretación y aplicación correcta de los mismos.

Los elementos que pueden determinar la comprensión de un problema pueden ser de diversa índole. En el siguiente resumen se reflejan algunas dificultades posibles que inciden en el problema y que están relacionados con la comprensión de su enunciado y por tanto con deficiencias en la comunicación del mismo.

Dificultades en la comprensión del enunciado de un problema.

Tipos de enunciado	Lenguaje	Información
Académico	Técnico - común	Cantidad
	Complejidad	Escasa
Real	Amplitud	Excesiva
	Vocabulario	Calidad
	Pregunta	Claridad
		Orden

Argumentando brevemente sobre las variables estructurales que conforman este resumen, cabe señalar que en un problema “académico” el lenguaje suele ser técnico y se centra en los contenidos de la disciplina a la que están referidos, manteniéndose en ocasiones distantes del lenguaje común de los alumnos y sus temas de interés. Un problema “real” se encuentra cuando se integran las relaciones de la Ciencia – Sociedad – Tecnología y proponen enunciados relacionados con el mundo en el que se mueve el estudiante.

En ambos casos de poco sirve el esfuerzo del docente en su afán de conducir y facilitar el pensamiento creador del estudiante en su decursar por la solución de los problemas si la comunicación que se establece, tanto en el enunciado como en el análisis y discusión del mismo resulta negativa o insuficiente y funciona como freno a tal actividad. Y no es sólo referido a la comunicación verbal, o a un enunciado mal elaborado. Otros factores pueden incidir en la “incomunicación”, tales como una inadecuada orientación en las técnicas de estudio y análisis de los problemas. Como es conocido, la orientación es decisiva para el desarrollo de la actividad y en el caso de la interpretación y resolución de problemas resulta indispensable para crear una correcta base de orientación y encaminar adecuadamente la metodología de trabajo. El aspecto de la orientación merece que se haga mención de algunos puntos que en tal sentido trabajó Vigotsky en los estudios que del tema realizó.

Existen también obstáculos en la comunicación como la incapacidad de comprender

plenamente o por parte; uno de los interlocutores (el alumno) puede manifestar una resistencia, un comportamiento defensivo que se produce cuando el sujeto percibe una amenaza. Esta defensividad puede tener relación con el tono de voz, con la expresión o contenido verbal o expresión que da el orientador al valorar o juzgar al sujeto orientado.

ad puede producir en el alumno una sensación de no estimado, por eso los esfuerzos del orientador deben dirigirse a colocar al alumno en un plano de participación con mutua confianza y respeto.

Vigotsky es un precursor en la importancia de la comunicación en la formación y desarrollo de las funciones psíquicas superiores y es basado en las tesis y postulados principales de su teoría que enuncia el concepto de zona de desarrollo próximo que a nuestro modo de ver es la máxima expresión de la relación comunicativa con el otro. Es la ayuda del otro a través de una eficaz orientación la que fomenta el paso a nuevos estadios en el nivel real de desarrollo y la que hace madurar el potencial del estudiante.

Es por tanto imprescindible tener en cuenta los elementos mencionados al orientar la preparación del estudiante para enfrentar las nuevas situaciones que en cada problema se presenta.

El concepto de zona de desarrollo próximo dado por Vigotsky..."La zona de desarrollo próximo no es otra cosa que la distancia entre el nivel potencial determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz y el nivel real de desarrollo..." (Colectivo de autores, 1988, 37), es de suma importancia en el trabajo de orientación, pues lo esencial no es determinar las funciones ya formadas en el estudiante, sino a través de la actividad conjunta fomentar el desarrollo potencial.

En la época actual el papel del profesor ha cambiado y se ha complicado, ahora no sólo es una fuente de información, sino el individuo que organiza y dirige el proceso educativo, conduce la enseñanza desarrolladora de los estudiantes.

Una de las principales cualidades del profesor es su habilidad de organizar la interacción con ellos y dirigir su actividad.

No es suficiente que el profesor conozca los fundamentos de las ciencias y la metodología del trabajo docente educativo, pues todos los conocimientos y habilidades prácticas sólo pueden transmitírsele a los alumnos a través de la comunicación viva y directa con ellos

Por tanto, el concepto de orientación en el momento de proponer nuevos problemas a los estudiantes debe estar encaminado a lograr no sólo el dominio de la ciencia que estudia sino también la metodología de trabajo que el estudiante debe emplear para lograr éxitos en la

En ocasiones las causas de la incomprensión son de carácter emocional que pueden ser un gesto equívoco, la modulación del tono de voz u otra manifestación o estado de ánimo que hay que identificar y transformar para lograr un clima emocional adecuado. Es decir, los diferentes factores que integran la comunicación, conforman un sistema para coadyuvar en la resolución de problemas. Este aspecto destaca la importancia que tiene el hecho del que profesor domine las funciones de la comunicación en el momento de orientar cualquier contenido y en particular la resolución de problemas.

Vale mencionar que a veces, la lectura rápida de un problema hace que se interprete incorrectamente porque al enunciarlo no se siguen determinadas características que permitan una mejor lectura e interpretación del mismo. Algunas sugerencias para lograr una mejor y por tanto más consciente lectura rápida de un problema dado se exponen en el siguiente cuadro:

Sugerencias.

¿ Qué se debe hacer?	¿Por qué?
Conocer suficientemente el lenguaje	Un vocabulario limitado obliga a detener continuamente la lectura para recurrir al diccionario.
Valorar títulos, epígrafes y párrafos	Mantener el orden de importancia que destaca cada autor ahorra trabajo de síntesis y comprensión.
Observar la disposición de las ideas en un texto	Las ideas principales suelen situarse al principio o al final de los párrafos.
Evitar regresiones.	Volver atrás significa que no se ha entendido lo anterior o que es muy analítico. El ritmo de la lectura no debe interrumpirse.
Atender a los signos de puntuación	Estos ayudan a encontrar con mayor facilidad las ideas principales.

Estas sugerencias no sólo deben tenerlas en cuenta las personas (estudiantes) que leen sino también las que proponen el problema (docentes) para que el mismo pueda ser interpretado correctamente.

También a la memoria corresponde su papel. La memoria no debe ser solamente un colector de datos e información sino que debe lograr interrelacionar la información. En tal sentido, para la solución de problemas resulta útil ejercitar técnicas sencillas como son, mejorar la percepción, ejercitar la observación, clasificar, captar la esencia básica de lo que se conoce y de lo que se quiere conocer, pensar con imágenes, etc.. Para el logro consecuente del entrenamiento de esas técnicas, de cierta manera, resulta importante tener en cuenta las formas de hacer llegar el mensaje mediante gestos, frases, modulación de la voz y aspectos presentes en la comunicación. De esa forma el alumno resume sus ideas, las memoriza, selecciona los conceptos básicos para recordar, en fin, ejercita las habilidades de síntesis, análisis, abstracción y generalización de la manera más clara y precisa posible.

Los factores mencionados, entre otros, permiten concluir que la presentación de un problema constituye un paso decisivo en los resultados a obtener, para lo cual debe tenerse en consideración que al abordar un problema no pueden obviarse aspectos como vocabulario y estructura del enunciado, organización de la información verbal, dificultad conceptual, información no verbal oportuna, preguntas con una secuencia lógica que pueden convertirse en elementos claves en la comprensión y resolución de un problema.

Las estrategias que, a partir de la interpretación del problema se tracen, constituyen un conocimiento de orden superior. Reflexionar acerca del pensar, acerca de cómo se aprende, lleva aparejado una comunicación clara y reflexiva. La enseñanza conduce al desarrollo de habilidades mentales del individuo, a distinguir lo principal de lo secundario, a reconocer la esencia del problema a descubrir lo que está implícito, es decir, las ideas se aclaran, la mente piensa y elabora ideas, no procesa datos. El individuo se explica internamente sus conclusiones y expresa sus resultados del análisis.

Cada ciencia en particular debe verse con su lenguaje, que tiene sentido cuando los estudiantes logren comunicarse a través de él aplicado de manera productiva, exponiendo

sus resultados en la resolución del problema planteado como parte integral de su aprendizaje y del desarrollo lógico de su pensamiento de forma estructurada, inquisitiva y perseverante. Finalmente, puede concluirse que ante el cambio actual de conocimientos, plantear y resolver problemas con la ayuda de una comunicación lógica, se presenta como una metodología adecuada para que los estudiantes se muevan y desarrollen su pensamiento eficazmente en el mundo plagado de evolución y cambios constantes que les ha tocado vivir.

Bibliografía.

1. Díaz, T. Y otros. Experiencias didácticas en la enseñanza de la matemática con computadoras. Actas COMAT'99. Tomo I. Universidad de Matanzas. 1999
2. Díaz, T; Martín, A; Febles, M.. Comunicación, factor esencial en el uso de ordenadores en Matemática. Actas COMAT'99. Tomo I. Universidad de Matanzas. 1999
3. Kan-Kalik, V.A. Para el maestro, sobre la Comunicación Pedagógica. Moscú..1987
4. Machado, M; Córdova, M; Ballester, S. Vinculación del desarrollo de la inteligencia con la resolución de problemas matemáticos. Memorias COMAT'97. Universidad de Matanzas.1997.
5. Martín, A; Díaz, T; Febles, M. Presencia de Vigotsky en la Comunicación Educativa. Actas COMAT'99. Tomo II. Matanzas.1999.
6. Mazarío, I y otros. Algunas consideraciones de interés sobre el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas. Actas COMAT'99. Universidad de Matanzas.1999.
7. Mazarío, I.; Díaz, T; Mazarío, A; González, L. Sobre la utilización de la Historia de la n. Memorias COMAT'97. Universidad de Matanzas. 1997.
8. Ojalvo, V. y otros. Comunicación Educativa. CEPES. La Habana. 1999.
9. Perkins, D. La Escuela Inteligente. Editorial Geadisa.19995.
10. Polya, G. Cómo plantear y resolver problemas. Editorial Trillas. México.1969.
11. Siegel, S. Diseño experimental no paramétrico. Edición Revolucionaria. La Habana.1987.
12. Vigotsky, L. S. Pensamiento y Lenguaje. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.1981.
13. Vigotsky, L.S. Interacción entre enseñanza y desarrollo en (Selección de lecturas de Psicología de las Edades I. Tomo III. ENPES. La Habana.1988.

SIGNIFICADO DE LOS CONCEPTOS Y OPERACIONES MATEMATICAS.

Autor:Reinaldo Hernández Camacho.

En el aprendizaje de una nueva operación matemática hay dos tipos de habilidades generales que los estudiantes deben desarrollar: habilidades relacionadas con el cálculo de la operación matemática y habilidades relacionadas con la aplicación de dicha operación. Ambos tipos de habilidades están relacionadas pero no son coincidentes. Por ejemplo, no es lo mismo desarrollar habilidades para efectuar la multiplicación de dos números reales o tener habilidades para calcular integrales definidas, que reconocer cuándo debe ser aplicada una de esas operaciones en la solución de un problema. Lo que resulta evidente es que los dos tipos de habilidades son necesarias. Es cierto que si no se es capaz de reconocer cuándo se debe aplicar una operación matemática determinada, resulta poco útil tener habilidades para el cálculo de la misma, pero podría argumentarse algo semejante en sentido inverso, no es suficiente reconocer cuándo debe aplicarse una operación matemática, si no se es capaz de efectuar el cálculo de ésta. Claro, esta última dificultad podría suplirse en muchos casos con el uso de calculadoras. La realidad es que en los centros educacionales por lo general se enfatiza más en las habilidades de cálculo que en las habilidades de aplicación.

Un aspecto de singular importancia en la resolución de problemas, es el nivel de comprensión que tenga la persona, del significado de los conceptos y operaciones matemáticas que sean necesarios aplicar en la modelación de un problema. El profesor D. Ausubel lo expresa acertadamente así: “La resolución de problemas, por una parte, y la formación y el empleo de conceptos, por otra parte, coinciden en muchos aspectos... Los conceptos adquiridos se emplean también en las variedades simples y más complejas de la resolución significativa de problemas, para descubrir nuevos conceptos.” (D. Ausubel, 1997, p.93).

Muchas veces los estudiantes aprenden a efectuar una operación matemática, pero no interpretan correctamente su significado. Un ejemplo de esto es el caso de la integral definida. Los estudiantes aprenden aceptablemente a calcular estos tipos de integrales; sin embargo, la interpretación de su significado, que tan importante resulta en la solución de problemas, la mayoría de los estudiantes no logran adquirirla.

En general, cada operación matemática lleva implícito un concepto matemático. Para comprender el significado de una operación es necesario interpretar el concepto que tiene asociado. Cuando el concepto es asimilado aumentan las posibilidades de aplicarlo en la modelación matemática de un problema.

Un concepto puede definirse como: “El reflejo de una clase de individuos, procesos, relaciones de la realidad objetiva o de la conciencia (o el reflejo de una clase de clases) sobre la base de sus características invariantes.”(S. Ballester y otros, 1992, p.319).

Un concepto se caracteriza por dos aspectos esenciales: su contenido y su extensión. El contenido expresa las propiedades esenciales que tienen en común todos los objetos que forman parte del concepto y la extensión es el conjunto de todos esos objetos.

Para utilizar un concepto matemático en la modelación de un problema se necesita identificar en el problema el contenido del concepto, teniendo en cuenta las posibles limitantes de esa identificación. En un problema de la realidad objetiva, existen objetos reales que requieren ser identificados con objetos matemáticos, salvando las diferencias que hay entre ambos. Nunca un objeto del mundo real es exactamente igual a un objeto matemático.

Un concepto matemático es una idealización de la realidad objetiva, que puede surgir de la observación detallada durante mucho tiempo de los aspectos que tienen en común un conjunto de objetos de esa realidad. Sin embargo, una vez creado el concepto matemático mediante el análisis, la abstracción, la síntesis y la generalización, reflejará esos objetos reales de una forma ideal, aproximada, y no estrictamente exacta. Esta concepción es importante para la modelación matemática de un problema. Por ejemplo, si se quiere hallar el área que tiene un huerto escolar y al observarlo nos percatamos de que tiene la forma de

ir el largo y el ancho del terreno y calcular su área mediante la fórmula correspondiente. De esta manera se ha identificado la superficie del terreno con un concepto matemático: el rectángulo y se ha utilizado para calcular el área del terreno la

existente para calcular el área de un rectángulo. ¿Pero la superficie de ese terreno es exactamente igual a lo que se define en matemática como un rectángulo?. De ninguna manera. La superficie del terreno no estaría contenida jamás en un mismo plano como ha de estarlo el rectángulo, los lados opuestos del terreno no van a ser exactamente iguales, ni constituir segmentos de rectas paralelas, sus ángulos interiores no medirán todos 90 grados.

¿Puede considerarse entonces que ha sido incorrecta la modelación m

No, está claro que no. La modelación matemática es correcta. Lo que hay que tener en cuenta es la naturaleza diferente de los objetos matemáticos y los objetos del mundo real, para no exigirles demasiado a estos últimos cuando se es podemos aspirar a que los objetos reales sean idénticos a los objetos matemáticos porque eso no es posible. Si se exigiera esa identidad se produciría una ruptura entre la matemática y la realidad objetiva y perdería la matemática su principal fuente de aplicación y su propia

Entonces, cuando tenemos un concepto matemático, ¿cómo debemos interpretar el contenido y la extensión de ese concepto en la modelación de problemas?. Para analizar si un objeto o una situación del mundo real puede ser identificado con un concepto matemático y considerarse por tanto como parte de su extensión, debe analizarse si el conjunto de propiedades esenciales que caracterizan al concepto, (su contenido) están presentes en el objeto o situación del mundo real. Pero el análisis de la existencia de cada una de esas propiedades hay que hacerlo buscando la mayor semejanza posible con la propiedad correspondiente del concepto matemático, pero sin pretender que sean idénticas; la identidad, por lo general, es imposible, salvo que el objeto o situación a modelar sea también

La modelación matemática, la identificación de los objetos matemáticos con los objetos no matemáticos, a pesar de sus naturalezas diferentes es, en mi opinión, el pilar fundamental en que se sustenta la utilidad de la matemática.

Hemos dicho que cada operación matemática lleva implícito un concepto matemático. Vamos a esclarecer esta idea. De lo que se ha expresado antes se infiere que un concepto matemático puede ser el reflejo de un conjunto de objetos o situaciones, sobre la base de sus características invariantes y que un concepto está determinado por dos aspectos fundamentales: su contenido y su extensión. Ahora bien, para cada operación matemática existe un conjunto de situaciones (por lo general infinitas) que pueden ser identificadas con esa operación. Esas situaciones tienen un conjunto de propiedades esenciales comunes que son las que permiten esa identificación. Ese conjunto de propiedades esenciales constituye el contenido del concepto asociado a la operación matemática, en tanto la extensión del

concepto está compuesta por todas esas situaciones.

Pongamos por ejemplo el concepto asociado a la operación de adición. ¿Cuál podría ser el contenido de ese concepto?. Debe estar constituido por un conjunto de propiedades esenciales que caractericen a todas las situaciones que conducen a una adición. En el libro “Aprender a resolver problemas aritméticos” de L. Campistrous y C. Rizo, se da un significado de la adición que permite conformar el contenido de este concepto mediante el siguiente conjunto de propiedades:

- Existe un todo separado en varias partes.
- Se conoce el contenido de cada una de las partes.
- Hay que determinar el contenido del todo.

Todas aquellas situaciones que cumplan con esas propiedades forman parte de la extensión del concepto de adición. Es decir, cualquier situación que se pretenda modelar matemáticamente y que cumpla las propiedades anteriores puede ser identificada con el concepto de adición.

Bibliografía

1. Ausubel, D. Y otros. Psicología educativa. Editorial Trillas. México. 1997.
2. Ballester, S. y otros.: Metodología de la Enseñanza de la Matemática Tomo I. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad Habana. 1992.
3. Campistrous, L. Y Rizo, C.: Aprender a resolver problemas aritméticos. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana. 1996.
4. Delgado, J.R.: La enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Dos elementos fundamentales para lograr su eficacia: la estructuración del conocimiento y el desarrollo de las habilidades generales matemáticas. Tesis de doctorado, Ciudad de la Habana. 1999.
5. Hernández, R.: Una alternativa para introducir el concepto de integral definida. IV Evento Internacional COMAT 99. Ciudad de Matanzas. 1999.

LA HEURISTICA Y EL CONOCIMIENTO MATEMATICO ESPECIFICO EN LA SOLUCION DE PROBLEMAS.

Autor: Reinaldo Hernández Camacho.

La forma de proceder para resolver problemas, ha sido investigada desde hace muchos años por personalidades relevantes en el campo de las ciencias. Así surgió la palabra "Heurística", que inicialmente se refería al estudio de los métodos que conducían a los descubrimientos y las invenciones en sentido general. Actualmente se utiliza esta palabra para referirse al estudio de los métodos, procedimientos, reglas y estrategias, que pueden ser utilizados en la resolución de problemas.

El filósofo y matemático francés René Descartes (1596-1650), intentó encontrar un método general que pudiera aplicarse como vía para resolver cualquier tipo de problema, pero no logró cumplir tal propósito. Igual suerte tuvo en ese sentido el filósofo y matemático alemán Gottfried W. Leibniz (1646-1716), aunque sobre todo el primero de ellos hizo aportes significativos en ese difícil empeño.

En épocas recientes se han hecho trabajos muy interesantes relacionados con la heurística en la resolución de problemas.

Pueden calificarse de admirables los resultados de George Polya en esta temática. Hay además muchos otros especialistas que han realizado trabajos meritorios también.

citar algunos ejemplos, tenemos los casos de Alan H. Schoenfeld, L.M. Santos Trigo, Werner Jungk y Horst Müller, entre otros, y el trabajo conjunto de varios autores cubanos.

Una forma exacta de proceder, que conduzca siempre a la solución de cualquier tipo de problema matemático, no existe, o al menos no ha sido descubierta hasta el momento. Pero sí se han elaborado indicaciones generales, que permiten guiar en alguna medida, a las personas que estén tratando de resolver un problema. Estas indica

lo que se suele llamar elementos heurísticos. Entre sus principales componentes están los medios auxiliares heurísticos y los procedimientos heurísticos. Dentro de estos últimos se encuentran los principios heurísticos de analogía, inducción, reducción y generalización; las reglas heurísticas que representan impulsos en el proceso de búsqueda de solución y las

estrategias heurísticas de trabajo hacia adelante o método sintético y de trabajo hacia atrás o

Un entrenamiento adecuado en el uso de estos recursos, permite incrementar las capacidades de los estudiantes en la solución de problemas. Pero solamente conocer esos procedimientos no resulta suficiente para resolver un problema. Es indispensable que la persona que intenta resolverlo esté preparada para hacerlo, que conozca las operaciones o procedimientos necesarios para resolver el problema, y más aún, que esté interesada en obtener la solución.

Los elementos heurísticos generales están concebidos para ser aplicados a cualquier tipo de problema que pueda ser modelado matemáticamente. Representan ideas, indicaciones generales que facilitan la tarea de encontrar la vía de solución de cualquier tipo de problema. Sin embargo, en los últimos tiempos se ha estado cuestionando la utilidad real de estas concepciones tan generales y se está haciendo mayor énfasis en la necesidad de un sólido conocimiento matemático específico y de la adaptación de esos elementos heurísticos a temas relativos a un conjunto de contenidos matemáticos

específicos. Veamos algunos criterios al respecto:

L.M. Santos Trigo opina: “La relación entre métodos heurísticos generales y la importancia del contenido específico ha sido un tema de controversia en el desarrollo de la inteligencia. El dilema puede tomar diversas formas: Si una idea o heurística aprendida es demasiado específica, entonces no se puede esperar una transferencia fácil a otras situaciones. Por otro lado si la idea se presenta en forma general no parece claro cuándo el dominio de esa idea realmente se ha logrado.” (Santos Trigo, 1994,p.15).

El profesor A. Schoenfeld, opina que “existen cuatro dimensiones que influyen en el proceso de resolver problemas:

a) Dominio del conocimiento o recursos.

b) Estrategias cognoscitivas.

c) Estrategias metacognitivas.

D) Sistemas de creencias.”(Citado por Santos Trigo, 1994,p.34)

Las estrategias metacognitivas están relacionadas con el autocontrol y la autoevaluación que la persona realiza durante la resolución de problemas. Indican hasta qué punto el individuo está consciente de sus avances y fracasos, y cómo es capaz de reconocer y poner

en función sus verdaderas capacidades.

El sistema de creencias se refiere a la concepción e ideas personales que el individuo tenga con relación a la matemática.

Estamos de acuerdo en que los cuatro aspectos que señala Schoenfeld influyen en la solución de problemas, aunque no le concedemos la misma importancia a cada uno de ellos, y tenemos nuestro criterio en cuanto a la importancia relativa de los elementos heurísticos y

En nuestra opinión, lo más importante para resolver un problema matemático es tener un buen dominio del contenido específico, tanto matemático como e relacionado con el problema a resolver. En particular le concedemos una singular importancia a dos aspectos que consideramos esenciales:

- a) Poseer una correcta interpretación de los conceptos matemáticos que se deben aplicar, para lo cual se requiere tener dominio del contenido y la extensión de dichos conceptos.
- b) Disponer de un conocimiento lo más amplio posible de las relaciones existentes entre los diferentes conceptos matemáticos que tienen relación con el problema a resolver.

Los elementos heurísticos son de gran utilidad, pues sirven de guía y representan orientaciones y sugerencias generales para la búsqueda de soluciones a los problemas matemáticos. Su importancia es mayor en la medida en que el problema a resolver sea más novedoso para la persona que intenta resolverlo y mientras menos ideas preliminares ésta tenga del contenido matemático específico que requiere utilizar en la modelación del problema.

Ahora bien, por mucho conocimiento que se tenga acerca de los elementos heurísticos, si no se conocen los contenidos matemáticos específicos relacionados con el contexto del problema, en particular con los conceptos que deben ser aplicados y las relaciones entre ellos, son prácticamente inexistentes las posibilidades de resolver el problema.

Los elementos heurísticos sólo pueden ser aplicados para resolver problemas que estén vinculados con los contenidos específicos que la persona conozca. No tiene sentido tratar de aplicar elementos heurísticos para resolver problemas que req contenidos matemáticos que sean desconocidos para la persona que intenta resolverlos.

Consideramos además que los elementos heurísticos son más efectivos cuando son

aplicados para resolver problemas dentro de un conjunto de materia específica, que cuando son concebidos para ser aplicados en la solución de problemas relacionados con cualquier tipo de contenido. Aunque naturalmente, ese conjunto de materia no debe ser demasiado limitado.

Las estrategias metacognitivas de cada estudiante son importantes para regular su actividad intelectual durante el proceso de solución de problemas y pueden ser influenciadas positivamente mediante estímulos directos dirigidos de forma inteligente y oportuna por parte del profesor.

Las creencias que tengan los estudiantes acerca de la matemática, de su utilidad, de su validez y confiabilidad, así como del esfuerzo intelectual y la perseverancia que en ocasiones se requiere para trabajar con la matemática, influyen también en las posibilidades de éxito al resolver un problema.

Bibliografía.

1. Hernández, R.: Criterios para decidir si se debe aplicar o no la integral definida. Artículo aceptado para publicar en el N0. 24 de la Revista LUX PAX VIS de la Benemérita Escuela Nacional de Maestro: BENM de México. 1998.
2. Hernández, R.: Cómo enseñar a identificar los problemas que se resuelven mediante derivada o integral definida. Ponencia presentada en el III Taller internacional : La enseñanza de la Matemática y la Computación. ISPJM, Matanzas. 1998.
3. Polya, G.: ¿Cómo plantear y resolver problemas?. Editorial Trillas, C. México. 1986.
4. Santos L.M.: La Resolución de Problemas en el Aprendizaje de las Matemáticas. Departamento de Matemática Educativa. CINVESTAV-IPN. México.1994.
5. Schoenfeld, A.: Ideas y tendencias en la resolución de problemas. Talleres gráficos EDIPUBLI, S.A. Buenos Aires. 1991.

REFLEXIONES SOBRE LA INSTRUCCIÓN HEURÍSTICA COMO UNA VÍA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Autores: Benito F. Gómez Martínez.

Desde que las autoridades educacionales de nuestro país, decidieron la aplicación de las pruebas de ingreso a la Educación Superior como una condición necesaria y de considerable peso para el acceso a dicho nivel de enseñanza, ha sido motivo de preocupación por parte de todos los que en alguna medida tenemos incidencia en ese proceso o somos receptores de los resultados del mismo, los bajos rendimientos que en ellos se observan y además, en algunos casos, la no correspondencia entre el índice académico alcanzado por los estudiantes en la enseñanza media superior y los resultados obtenidos en la prueba de ingreso.

Los resultados alcanzados en los primeros años de aplicación de las pruebas de ingreso a la Educación Superior trajeron como consecuencia, por un lado, que el Mined realizara algunas modificaciones en los programas de la enseñanza media, con lo cual, el trabajo desarrollado fundamentalmente en el segundo semestre del grado 12 sirviera de preparación de los estudiantes para su presentación a las pruebas de ingreso. Adicionalmente se crearon en diferentes centros, con ese objetivo, cursos de entrenamiento.

Tanto en los exámenes de ingreso, en los cursos de entrenamiento y de nivelación, como en los primeros años de las Especialidades Universitarias se detecta que en muchos casos los estudiantes, a pesar de dominar relativamente diversos contenidos, tienen serias dificultades cuando de hacer una interrelación de los mismos se trata; y carecen de la habilidad de buscar recursos para la modelación y/o simplificación esquemática de enfrentado.

Este trabajo no es, ni puede ser, las indicaciones metodológicas para los profesores que tienen la tarea de desarrollar uno u otro tipo de curso que los oriente en como desarrollar en los estudiantes, las habilidades en la utilización de recursos heurísticos para facilitar el acceso a la solución de ejercicios y problemas, ya que para ello se hace necesario elaborar un material más extenso y pormenorizado, con orientaciones precisas y ampliamente ilustrado con ejemplos de cómo desarrollar dichas habilidades.

Es nuestro propósito llamar la atención sobre estas cuestiones, de aquellos docentes que realizan esa tarea, e interesarlos en profundizar más al respecto, con el objetivo de que enrumben su trabajo en esta dirección, hasta lograr el desarrollo en los estudiantes de las habilidades en la utilización de recursos heurísticos en la modelación y/o solución de problemas.

En trabajos realizados por especialistas de diferentes centros de la Educación Superior, se observan puntos de contacto con nuestras apreciaciones y consideraciones, por ejemplo: para el trabajo de Diploma “Caracterización de la línea directriz Geometría en el Pre-Universitario” desarrollado en el curso 94 - 95 en el Instituto Superior Pedagógico “Juan Marinello” de Matanzas por los estudiantes M. Izquierdo y A. Sánchez, tutorados por el profesor Bernardino Almeida, especialista en la Metodología de la Enseñanza de la Matemática, estos estudiantes observaron más de 100 clases de octavo grado señalándose como principales dificultades, entre otras:

“No se propicia el trabajo consciente de los estudiantes debido a que:

Al concluir la resolución de un grupo de ejercicios, no se destaca y se hace consciente lo esencial en la forma de trabajo y pensamiento aplicadas, así como la posibilidad de su aplicación en otros momentos.

Limitaciones en el empleo de formas fundamentales de pensamiento y trabajo matemático, tales como: variación de condiciones, búsqueda de relaciones y dependencia; y

Por otra parte, en el libro “Aprender a resolver problemas” de los Doctores Luis Campistrous y Celia Rizo encontramos también antecedentes, veamos algunos planteamientos que en él se hacen:

“... cuando se habla de resolver un problema, esto consiste en la actividad de llegar al resultado, es decir, a la búsqueda de las vías para llegar a la transformación deseada y no sólo a la solución del problema en sí mismo”. Más adelante apuntan:

“Las investigaciones demuestran que existen muchas dificultades en los alumnos para resolver problemas en general...”

Por lo general los procedimientos metodológicos que se dan están dirigidos a acciones que debe realizar el maestro, es decir, es una metodología de

En el trabajo titulado “Utilización de procedimientos heurísticos en la formación metodológica” del Dr. Paul Torres publicado en la revista Pedagogía Cubana, éste plantea:

“En nuestro país, el trabajo con el método y los procedimientos heurísticos en la enseñanza de la Matemática se ha venido realizando durante décadas y se han transmitido de generación en generación de educadores por destacados profesores, cuya labor han intentado imitar algunos discípulos. En ese sentido, desde finales de la pasada década, se han venido realizando y divulgando trabajos científicos estudiantiles, aunque modestos, de utilidad sobre el tema, en los que no se ha dejado de insistir en la necesidad de que se brinde más información (...) sobre las posibilidades del método de trabajo heurístico.”

La realización de ejercicios y problemas por parte de los estudiantes, bajo la conducción del docente, debe tender a la *instrucción heurística*, lo que según nuestro criterio, redundaría en el aumento de la eficiencia de los estudiantes en la búsqueda de vías de solución y en la

Se ha detectado mediante distintos trabajos investigativos que tanto en la enseñanza media como en los propios cursos de Nivelación para el ingreso a las Carreras Agropecuarias y entrenamiento para los exámenes de ingreso a la Educación Superior, los recursos heurísticos se emplean aisladamente por algunos profesores, destacándose el hecho de que este uso se hace en el sentido de la enseñanza, es decir, los utiliza el profesor, como un medio de optimizar su comunicación con los estudiantes y nunca como una instrucción

Esa falta de entrenamiento en el uso de recursos heurísticos tales como diagramas, figuras de análisis, reducción a problemas conocidos, trabajo hacia atrás, etc., es un factor que si bien no es el único, tiene incidencia en las deficiencias detectadas en las pruebas de ingreso y en el comportamiento de los estudiantes, fundamentalmente en el primer año de las distintas carreras Universitarias. Detectándose además, que cuando resulta conveniente en la solución de un problema realizar una construcción auxiliar, una buena parte de los estudiantes es incapaz de hacerla, entre otras razones, porque sólo han conocido de este recurso cuando lo

han visto usado por el profesor, pero no ha sido objeto de estudio en sí mismo, es decir, no ha pasado a formar parte del quehacer de los estudiantes cuando de la búsqueda de vías de solución de problemas se trata. No es común tampoco que al tratar de hallar solución de un determinado problema, descompongan éste en problemas más sencillos, lo que simplificaría sensiblemente la dificultad a enfrentar.

Nuestra experiencia también nos enseña que al tratar de resolver un problema, por regla general los estudiantes no trazan un plan, queremos decir que no se orientan en la situación del problema, no analizan exhaustivamente los datos de que disponen ni tratan de relacionar estos datos y la incógnita con conocimientos previos que enlacen ambas cuestiones, tampoco son capaces, en muchas ocasiones, de realizar un cambio en el dominio en el que se presenta el problema para, trabajando en un dominio más sencillo, operar en éste y posteriormente regresar al dominio original.

Reiteramos que estas dificultades que hemos enumerado podrían hallar paliativo en una adecuada instrucción heurística de los estudiantes.

Desde el punto de vista psicológico, la formación de nuevas acciones transcurren a través de etapas en cada una de las cuales el sujeto puede valerse, según procedimientos heurísticos que le permita un más fácil acceso a la formación de la nueva

Teniendo en cuenta los objetivos de cada etapa, existe una forma apropiada de utilizar los recursos heurísticos.

A diferencia de los medios de enseñanza, los recursos heurísticos pueden participar, virtualmente, en todas las etapas.

Por ejemplo: en la primera etapa, que se refiere a la motivación del estudiante con la que se trata de garantizar la existencia de motivos necesarios para que éste adopte la tarea de estudio y cumpla la actividad. Para crear una motivación positiva, se utiliza comúnmente la creación de situaciones problémicas de posible solución por medio de la acción cuya formación ha de emprenderse. El uso aquí del recurso heur más simple, más asequible el problema.

La etapa siguiente es la elaboración del esquema de la base orientadora de la acción. El estudiante adquiere aquí conocimiento acerca de la acción y las condiciones de su exitoso

cumplimiento. Los recursos heurísticos juegan en esta etapa su más importante función, pues constituyen, pudiéramos decir, los fundamentos del plan de acción, al ser usados en la elaboración de la base orientadora de la acción.

En las dos etapas analizadas la tarea del estudiante consiste, fundamentalmente en apreciar la situación para él desconocida, llegando a valorar su complejidad y la necesidad de su solución, lo que contribuye a su motivación y sobre esta base comprender conscientemente jecutar y las condiciones para realizarla, en lo que juega un papel fundamental el por qué de cada operación a realizar.

Por estas razones, el rol de los recursos heurísticos en estas etapas radica en apoyar el proceso mental del estudiante.

La próxima etapa es la formación de la acción en forma materializada, en ella ya los estudiantes cumplen la acción con el despliegue de todas las operaciones que la integran. En esta etapa los recursos heurísticos utilizados pueden jugar un papel de control del proceso, toda vez que el estudiante puede constatar el ajuste o no de sus operaciones con las características del o de los recursos heurísticos empleados.

En la siguiente etapa, que se refiere a la formación de la acción como verbal externa, la influencia de los recursos heurísticos, que limitaría su influencia a la interpretación de la palabra.

En las etapas siguientes, que tienen carácter interno, somos de la opinión que los recursos heurísticos siguen teniendo influencia, pues pueden figurar en el llamado lenguaje interno.

A modo de ilustración citaremos algunos párrafos del texto “Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 2.” de Werner Jungk; con comentarios

“La asimilación por etapas de transformaciones geométricas.

Asimilación de una transformación geométrica significa tanto el conocimiento de su definición y la comprensión teórica que posibilita una aplicación en diferentes problemas geométricos, como la realización de la construcción de imágenes de originales dados y la descripción oral de esta construcción

En este ejemplo se aclara, por tanto, la dialéctica de la realización de la acción en los distintos planos. Según la teoría del aprendizaje, la descripción del proceso de apropiación

es válida en igual medida para el tratamiento de la traslación, la rotación y la reflexión. Aquí nos referiremos al ejemplo de traslación.

El tratamiento comienza con la observación y realización de acciones materiales, tales como: Puertas de corredera, vagón, traslación de un cartabón en la pizarra (El recurso heurístico del trabajo por analogía está aquí presente, se extraen de distintos procesos características comunes esenciales). Los objetos de acción son objetos de la realidad objetiva. Mediante estas acciones materiales, se crea la base para acciones mentales o para la combinación de tales acciones, es decir, para operaciones mentales. Más tarde, en lugar del objeto real cartabón, se utiliza el símbolo para este objeto triángulo dibujado. Con este nuevo objeto se realiza la misma operación que con el objeto real, o sea, se realiza una acción materializada. Esto se lleva a cabo previamente con la utilización de un medio auxiliar material, es decir, con papel transparente. El papel transparente se utiliza como “portador “ temporal del objeto. El papel se traslada a lo largo de una recta dada, así como también se traslada el triángulo original dibujado en él; y con esto se determina la imagen (la analogía, como vía de trabajo heurístico, sigue aquí presente. Ya no trasladamos un cartabón dibujado en un papel, pero sus cualidades, propiedades, etc., son análogas. Aquello que “sucedió” con el cartabón, “sucede” ahora también con el triángulo. También sería recomendable antes de ejecutar la acción de trasladar el triángulo confeccionar, una figura de análisis que “pronosticará” el resultado.)

En la siguiente etapa se describen oralmente, el procedimiento observado y las acciones realizadas. El proceso se define como transformación de puntos de un plano. En la descripción se utilizan términos como: original, imagen, corresponde. Se introduce el concepto traslación. Debemos resaltar que, naturalmente, las acciones orales acompañan también a la observación de los objetos materiales y a la realización de traslaciones mecánicas.

Las acciones orales aparecen como etapas independientes cuando la acción material no transcurre paralelamente a ellas. Con el surgimiento de la figura compuesta por el original y la imagen, se origina un nuevo problema: esta figura debe obtenerse sin utilizar medios auxiliares mecánicos. Con este fin se analiza la figura. La determinación de la relación de posición entre el original y la imagen es una acción que transcurre, en gran medida, en el

plano mental. El análisis se realiza mediante una medición comprobatoria y una observación exacta. Como resultado se obtiene las propiedades siguientes:

1. Las rectas que unen los puntos correspondientes son paralelas.
2. Los rayos que unen los puntos correspondientes tienen el mismo sentido de dirección.
3. Los segmentos determinados por los puntos correspondientes tienen la misma longitud.

En este lugar se introduce el concepto de flecha de traslación. (Como apuntábamos, en esta etapa los recursos heurísticos utilizados pueden jugar un papel de control del proceso, toda vez que el estudiante puede constatar el ajuste o no de sus operaciones con las características del o de los recursos heurísticos empleados. En este caso, el estudiante puede comparar el “pronóstico” que obtuvo con su figura de análisis y el resultado obtenido).

En la siguiente fase de elaboración se hacen corresponder construcciones básicas a las propiedades por el análisis; y se logra mediante una síntesis, una sucesión de indicaciones para realizar la traslación de una figura dada.

...El hacer corresponder construcciones básicas a las propiedades de la figura compuesta por original e imagen, se considera como una acción mental (es evidente la presencia del procedimiento heurístico analogía)...

...Con una interiorización creciente, la transformación se convierte en una operación mental. En relación con esto, se formula la definición de la transformación. Al mismo tiempo, mediante la aplicación de la sucesión de indicaciones para construir, se resuelven ejercicios que conducen a la adquisición de nuevos conocimientos sobre la transformación. Esta adquisición de conocimientos contribuye a la interiorización y permite resolver ejercicios que tengan como contenidos, la aplicación de transformaciones, por ejemplo, demostraciones en el plano mental, es decir, sin la realización de acciones materializadas. En tanto que el objetivo de la acción en el primer ciclo era la realización fluida de la construcción de imágenes, ahora, por el contrario, el dominio de la transformación en el plano mental es el objetivo de la acción, por ejemplo, el trabajo con transformaciones sin realizar construcciones (efectivamente, no se realizan construcciones, pero en el plano mental realizamos traslaciones, tomando en cuenta las cualidades de analogía ya reseñadas).”

A continuación analizaremos brevemente la posible utilización de diferentes recursos heurísticos en la solución de un problema.

Es imprescindible que al presentar el enunciado de un problema a los estudiantes, éste no presente ambigüedades en su redacción y que el mismo tenga solución y ésta sea única, aunque en algunos casos puedan utilizarse diferentes vías para llegar a ella; (salvo que por algún objetivo específico que se persiga, se considere oportuno enfrentar a los estudiantes a un problema que no tenga solución).

Veamos el siguiente ejemplo:

En un terreno se encuentra situado un observador en un punto A: En otro punto B del terreno se levanta una torre de h metros de altura y sucede que entre los puntos A y B, impidiendo la medición directa de la longitud AB se encuentra una elevación del terreno, pero tal que el extremo superior de la torre es visible desde A. El observador tiene la posibilidad de medir el ángulo que se forma entre la longitud AB y la visual desde A hasta el extremo de la torre. La medición de este ángulo dio como resultado un valor θ . Hallar la longitud AB.

A los estudiantes se les debe adiestrar en la forma organizada en que deben enfrentar el análisis y solución de un problema.

En este caso, el estudiante deberá hacer una lectura detenida del problema, analizando los diferentes datos que éste aporta.

Como segundo paso deberá representar la situación planteada mediante un gráfico (recurso

El análisis del gráfico le permitirá, en primer lugar, verificar si el mismo se corresponde con la información y en segundo lugar percatarse que la situación planteada equivale a tener un triángulo rectángulo del cual se conoce la amplitud de uno de sus ángulos agudos y la longitud del cateto opuesto a este ángulo y se necesita hallar la longitud del otro cateto. (recurso heurístico: analogía).

El estudiante en ese momento pasa al dominio de la geometría (recurso heurístico: cambio del dominio) y ya en ese dominio analiza si existe la solución y si es única.

A continuación, utilizando los conocimientos de geometría que posee resuelve el problema en ese dominio, o sea, halla la longitud del cateto.

Por último vuelve a cambiar de dominio para dar la respuesta en los términos en que está enunciado el problema.

Como puede observarse, el anterior ejemplo es un caso sencillo de aplicación por parte de los estudiantes de recursos heurísticos en el análisis y solución de problemas.

Pensamos que el uso de los recursos heurísticos no puede ser en modo alguno un listado de “ardides” o “mañas” llamémosle así, a las que el estudiante puede recurrir para hacer más accesible un problema. Esto hay que verlo de otro modo. Un recurso heurístico queremos verlo como la concreción de un momento del pensamiento, como la materialización de un esquema, diagrama, tabla, etc. de la representación mental, que surge en el proceso de solución de un problema y que estará asociado al marco referencial del individuo, a sus vivencias, sus experiencias y su propia personalidad en definitiva.

Por último queremos significar que no es posible exigir del estudiante la utilización de los recursos heurísticos en la resolución de problemas si antes no se ha venido desarrollando en él habilidades en la utilización de esos recursos en situaciones más simples. No basta con entrenarlo en la utilización de esos recursos sólo al enfrentarse a la resolución de problemas, debemos convertir todo el proceso de instrucción, al menos en lo que a las Matemáticas se refiere, en una Instrucción Heurística y así contribuir al desarrollo de un pensamiento creativo en los educandos y a disminuir las deficiencias existentes y que hicimos referencia al inicio de este trabajo.

Bibliografía:

1. Arango, C. Y S Ballester. “Cómo consolidar los conocimientos matemáticos en los alumnos.” PROMET. Propositiones Metodológicas. Editorial Academia. La Habana. 1995.
2. Ballester, S. “Metodología de la Enseñanza de la Matemática.” Tomo I. Editorial Pueblo
3. Betancourt, J. “Pensar y crear. Educar para el cambio.” Editorial Academia. La Habana. 1997.
4. Campistrous, L. Y C. Rizo. “Aprender a resolver problemas aritméticos”. Pueblo y

5. CEPES. "Didáctica Universitaria." La Habana. 1995.
6. CEPES. "Tendencias Pedagógicas Contemporáneas." La Habana 1995.
7. Jungk, W. "Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 1." Pueblo y Educación. La Habana. 1979.
8. Jungk, W. "Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 2. Primera Parte." Pueblo y Educación. La Habana. 1979.
9. Jungk, W. "Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Matemática 2. Segunda Parte." Pueblo y Educación. La Habana. 1981.
10. Sánchez, A. y M. Izquierdo. "Caracterización de la línea directriz Geometría." Trabajo de Diploma ISP "Juan Marinello" . Matanzas. 1995.
11. Talizina, N. F. "La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares." Ministerio de Educación Superior. Ciudad de la Habana. 1987.
12. Torres, P. "Utilización de procedimientos heurísticos en la formación metodológica Revista Pedagogía Cubana. Año I. Julio-septiembre. Ministerio de Cultura. La Habana. 1989.

CÓMO DEFINIR LOS CONCEPTOS DE LÍMITE DE UNA FUNCIÓN E INTEGRAL DOBLE A PARTIR DE LA ENSEÑANZA PROBLÉMICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Autores: Milagros Horta Navarro.

Nancy Horta Chávez.

Misleidys Montalván Horta

La enseñanza a través de la resolución de problemas es actualmente el método más invocado para poner en práctica el principio general de aprendizaje activo y de enculturación. Lo que en el fondo se persigue con ella es transmitir en lo posible de una manera sistemática los procesos del pensamiento eficaces en la resolución de verdaderos problemas.

Según Miguel de Guzmán: *Problema es una situación desde la que se quiere llegar a otra, unas veces bien conocida, otras un tanto confusamente perfilada, y no conozco el camino que me puede llevar de una a otra.*

Majmutov, caracteriza lo problémico como *"el grado de complejidad de las preguntas y tareas y el nivel de habilidades del estudiante para analizar y resolver los problemas de manera independiente"*

Lo cierto es que este tipo de enseñanza pone el énfasis de los procesos de pensamiento, en los procesos de aprendizaje y toma los contenidos matemáticos, cuyo valor no se debe en absoluto dejar a un lado, como campo de operaciones privilegiado para la tarea de hacerse con formas de pensamiento eficaces.

Se trata de considerar como lo más importante:

- que el alumno manipule los objetivos matemáticos.
- que active su propia capacidad mental.
- que ejercite su creatividad.
- que reflexione sobre su propio proceso de pensamiento, a fin de mejorarlo conscientemente.
- que, de ser posible, haga transferencias de estas actividades a otros aspectos de su trabajo mental.
- que adquiera confianza en si mismo.
- que se divierta con su propia actividad mental.

- que se prepare así para otros problemas de la ciencia y, posiblemente de su vida cotidiana.
- que se prepare para los nuevos retos de la tecnología y de la ciencia.

A la hora de emplear este método el profesor ha de tener en cuenta que este proceso cognoscitivo sigue una serie de etapas según M.I Majmutov:

-Situación problémica. Esta surge cuando estamos ante una situación desconocida, que alarma al sujeto y estimulan buscar una solución, esta situación nos sirve para motivar a los estudiantes hacia el conocimiento que es nuestro objetivo que ellos conozcan.

En este punto Matmutov se refiere a 4 tipos de situaciones problémicas:

Tipo I Cuando los estudiantes tropiezan con la necesidad de emplear conocimientos asimilados anteriormente en condiciones prácticas nuevas.

Tipo II: Cuando existe una contradicción entre las vías teóricamente posibles para solucionar la tarea y la imposibilidad práctica del procedimiento seleccionado.

Tipo III: Cuando existe una contradicción entre el resultado práctico alcanzado en la en la realización de una tarea docente y la falta d conocimiento de los alumnos para su

Tipo IV: Cuando los alumnos no conocen el procedimiento para resolver la tarea planteada y no pueden responder la pregunta problémica, ni explicar el hecho en una situación docente o en la vida

-problema docente. Es la contradicción asimilada por el sujeto que caracteriza lo buscado.

-tareas problémicas. Es la actividad de búsqueda a partir de la contradicción en la situación a búsqueda debe eliminar el conflicto y asegurar la solución de dicha tarea.

Este proceso d e búsqueda es un elemento se creación en el cual intervienen procedimientos

-preguntas problémicas. La pregunta problémica es un componente d es el estímulo directo del movimiento del conocimiento, la forma lógica de la expresión del problema docente. Su solución tiene carácter heurístico, o sea conduce a encontrar lo nuevo, lo desconocido.

Podemos decir que la tarea se diferencia de la pregunta en que supone el cumplimiento de algunas de las acciones en una sucesión determinada.

Hay que tener en cuenta además, que en la enseñanza problémica es posible encontrar en la labor de resolver la situación problémica que se nos presenta, otras situaciones problémicas, que deben ser resueltas sucesivamente en la medida que se nos presenten, estas nuevas constituyen eslabones en la cadena de la situación problémica que nos trazamos resolver al principio, ellas podemos utilizarlas como medio de motivación hasta llegar al objetivo final y así lograr que por ardua que sea la tarea de encontrar la solución final del problema no decaiga el interés de los estudiantes.

En este trabajo pretendemos mostrar algunos ejemplos de como utilizamos en nuestras clases este método activo de enseñanza:

Para definir el concepto de límite de una función en un punto comenzamos enunciando el siguiente problema

PROBLEMA 1

Un soldado enemigo se acerca cauteloso hasta una posta montada en una garita elevada. El soldado de guardia en la garita observa cautelosamente al enemigo. ¿Qué relación se establece entre el ángulo de inclinación de la vista de la posta respecto a la horizontal, cuando el soldado avanza hacia la garita?

Note que cuando la distancia es 0 se incumple la condición de estar mirando al soldado por tanto la distancia no corresponde a ningún ángulo.

¿Qué sucede entre las magnitudes ángulo de inclinación y distancia a la garita?

I. Entre las magnitudes del proceso existe una relación funcional.

¿Cuál?

es el ángulo de inclinación de la vista con respecto a la garita, que depende de la distancia en que esté el soldado de ésta.

Se produce un proceso de convergencia entre las magnitudes (distancia a la garita y ángulo).

¿Cómo se realiza este proceso de convergencia?

Cuando la distancia a la base de la garita tiende a 0, el ángulo de inclinación de la vista respecto a la horizontal tiende a $\pi/2$.

¿Cómo definir este hecho matemáticamente?. Este es el **problema docente**.

Que según la clasificación de Matmutov es del cuarto tipo: *Los alumnos no conocen el procedimiento para resolver la tarea planteada y no pueden responder la pregunta problémica, ni explicar el hecho en una situación docente o en la vida.*

Para llegar a la solución del problema le planteamos a los estudiantes a partir de figuras de análisis una situación similar a esta pero con el gráfico de funciones, a partir de preguntas problémicas vamos dándole solución a las tareas hasta llegar a la definición de límite de una

Definición:

Sea f una función $f: A \rightarrow \mathbb{R}$, ($A \subset \text{dom } f, A \subset \mathbb{R}^n$)

$$\left(\begin{array}{l} \lim_{P \rightarrow P_0} f(P) = L \\ P \in A \\ P_0: \text{pto} \quad n \quad A \end{array} \right) \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} (\forall \epsilon (L, r) \exists \delta * (P_0, R) \ P \in B^*(P_0, R) \cap A \Rightarrow f(P) \in B(L, r)$$

Posteriormente los estudiantes adecuaran la situación planteada al inicio de la clase con la definición de límite de una función en un punto, dándole solución al problema planteado.

Para definir el concepto de **límite en el infinito** utilizamos la siguiente situación problémica, ya después de haber definido el límite de una función en un punto:

PROBLEMA 2

Consideremos una circunferencia de radio R y la sucesión formada por los perímetros de los polígonos regulares de n lados inscritos en esta circunferencia. Compara la longitud de la circunferencia con el perímetro del polígono cuando el número de lados del polígono aumenta.

¿Qué sucede entre las magnitudes: cantidad de lados del polígono y perímetro de éstos?

I. Entre las magnitudes del proceso existe una relación funcional.

¿Cuál?

II. Longitud del polígono depende de la cantidad de lados de este.

Con respecto a la circunferencia se produce un proceso de convergencia entre los lados del polígono y la longitud de la circunferencia. ¿Cómo se realiza éste?

Cuando el número de lados del polígono aumenta infinitamente el perímetro de los polígonos tiende a ser igual a la longitud de la circunferencia.

¿Qué tienen en común este problema con el anteriormente analizado?

- Se produce un proceso de convergencia entre las magnitudes.
- Este proceso se produce al acercarnos a un determinado punto.
- Entre las magnitudes del proceso existe una relación funcional.

En esta relación funcional el proceso de acercarnos a un punto del dominio produce un efecto en las imágenes que tiendan a un valor a este valor es al que llamamos límite.

En este momento los estudiantes se dan cuenta que en estos problemas existen situaciones coincidentes, pero también hay cierta contradicción entre ellos lo que hace que se alarmen y vean la necesidad de precisar matemáticamente este segundo hecho.

Aquí surge la contradicción de “*que n crece indefinidamente*”. ¿qué significa esto matemáticamente?. Surge otra situación problémica y en la medida que se adentran en el conocimiento van surgiendo otras y otras situaciones que tienen que resolver antes de llegar a la situación problémica primaria y las cuales para ser resueltas deben transitar las diferentes etapas que recoge la bibliografía por la que transita la enseñanza problémica, lo que corrobora el hecho de que las situaciones problémicas no ocurren aisladamente.

En este punto los estudiantes se dan cuenta que analizamos un límite, pero en este caso cuando la variable independiente tiende a infinito y finalmente llegan a esta definición de límite de una función en el infinito en el infinito:

Al final los estudiantes llegaron a elaborar el concepto de límite de una función en un punto o sea de manera activa de este conocimiento, tan importante en el análisis matemático y tan difícil para su comprensión por parte de estos, por otro lado les permitió ver este concepto a través de una situación ya práctica.

Como vimos en este caso para la elaboración del concepto de límite utilizamos la enseñanza problémica a partir de enunciar un problema propiamente.

Esto no quiere decir que siempre que empleemos este tipo de enseñanza debe aparecer un problema con las características de los problemas planteados con anterioridad.

A continuación mostraremos como se llega a la definición de integral definida de una función a través de la enseñanza problémica, sin partir de un problema con las características de los planteados con anterioridad.

Ejemplo 2:

A continuación mostraremos como cumplir el objetivo trazado en la clase de integrales dobles de conocer la definición de integral doble y su interpretación geométrica, a partir de un concepto ya conocido por ellos, el de integral definida, a través de la enseñanza problémica.

Ya en el momento que vamos a definirle concepto de integrales dobles ellos conocen el concepto de integral definida, en esta clase comenzamos recordando que se puede llegar a esta definición a partir de cuatro pasos, esto nos sirve para retroalimentar este conocimiento:

Paso 1: Tomar una partición del intervalo sobre el cual deseo integrar $[a,b]$, escogiendo $a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_n = b$.

Paso 2 . Para cada subintervalo $[x_{k-1}, x_k]$ se elige un número w_k .

Paso 3. Se considera la suma de Riemann $\sum_k f(w_k) \Delta x_k$. donde $\Delta x_k = x_k - x_{k-1}$.

Paso 4: Establecer que:

$$\int_a^b f(x) = \sum_k f(w_k) \Delta x_k .$$

¿ Qué hacer si en lugar de integrar una función de una variable sobre un intervalo, como es el caso anterior quisiéramos hacerlo con una función de dos integración sobre la que se desea integrar del plano?

En este momento los estudiantes se enfrentan a una situación problémica, ellos saben que hay que realizar una integración, pero hay elementos en esta integral a la que se quiere llegar, que es diferente a la conocida por ellos en el concepto de integral definida (situación problémica de primer tipo)

Pasamos entonces a la etapa del problema docente, **definir el concepto de integral doble**, para llegar a la solución de este problema docente comienza la actividad de búsqueda de su solución que son las tareas docentes. Este proceso de búsqueda es un elemento de creación en el cual intervienen procedimientos lógicos y heurísticos, donde las preguntas problémicas juegan un papel fundamental, es el estímulo directo del movimiento del conocimiento, la forma lógica de expresión del problema docente.

En nuestro caso después de la formulación de éste, utilizando la analogía con la integral definida se va por el principio de reducción de un problema a otro ya resuelto apoyándonos

en los cuatro pasos que usamos en la definición de integral definida, apoyadas con preguntas problémicas. Estos cuatro pasos serían las tareas problémicas, ahora tratando de llevarlo a

¿Dónde realizar la partición?: ¿Esta posee las características de la efectuada en la integral definida?

La partición en aquel momento era una partición sobre un intervalo, en este caso la partición es sobre una región del plano. La segunda pregunta problémica problémica, pues los estudiantes en este momento no conocen este tipo de partición, o sea que ellos por sí solo se dan cuenta de la necesidad de definir este otro tipo de particiones que de hecho se convierte en otra situación problémica que ellos deben solucionar, esto comprueba el hecho que casi nunca una situación problémica es pura, pues siempre en el camino de la búsqueda de soluciones de éstas nos podemos encontrar con otras situaciones, que el profesor debe aprovechar, para motivar la búsqueda de la solución de la situación problémica más general y así lograr mantener a los estudiantes atentos y motivados.

Después de la primera tarea que es la de realizar la partición en la región del plano, que a su vez constituye la solución de una de las sub situaciones problémicas, a través de preguntas vamos a la generalización del segundo paso que es el de seleccionar en cada subrectángulo de la partición un punto (x_k, y_k) , así vamos transitando por cada uno de los cuatro pasos y utilizando las preguntas problemas y apoyados en los principios heurísticos llegamos a la solución del problema docente que era la definición de una integral doble no sin antes transitar con alguna que otra situación problémica secundaria pero que fue imprescindible su solución para llegar a la solución del problema docente principal.

Posteriormente en esta clase, nos referimos a la interpretación geométrica de este tipo de integral a partir de una situación problémica que podrá ser precisamente: ¿que significado geométrico tiene el valor de una integral doble? A la solución de este otro problema docente los estudiantes llegan con relativa facilidad, pues a la hora de resolver el primer problema docente de la clase para darle solución a las tareas fuimos construy pizarra (el cual nos fue sirviendo como figura de análisis) donde se ilustraban cada una de las tareas que realizaban en la búsqueda de la solución del problema y por sí solo y de manera

más rápida que en la primera situación pudieron los alumnos darle respuesta a esta nueva situación problémica.

Esta enseñanza problémica la podemos aplicar desde la resolución de un problema matemático como tal hasta la elaboración de un concepto o definición, es por ello que consideramos que es un buen método que debe estar presente en todas las clases, dada la posibilidad que da este tipo de enseñanza de que el alumno vaya apropiándose del conocimiento de manera activa.

Es un tipo de enseñanza que se puede emplear en cualquier otra asignatura, no es solo inherente a la asignatura matemática.

Bibliografía

1. Almeida, B y otros. Los procedimientos heurísticos en la enseñanza de la Matemática. Material Mimeografiado. 1990.
2. Ballester, s y otros. Metodología de la enseñanza de la matemática, 1993.
3. Arango, C y otros Los métodos productivos en la enseñanza de la Matemática. Material Mimiografiado. ISPEJV, 1988.
4. De Guzmán ,M. Tendencias innovadoras en Educación Matemática ,OMA, 1992 p.18.

PROPUESTA DE UN DISEÑO DE TRABAJO GRUPAL PARA ABORDAR PROBLEMAS EN LAS CLASES DE CIENCIA.

Autores: Lucas G. González de la Barrera.

Ana Cecilia Mazarío Triana.

Israel Mazarío Triana.

En la resolución de problemas 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, donde obviamente se incluye la resolución de problemas, 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 problemas, desarrollar habilidades y capacidades es fundamental no solo para aprender ciencias, sino además por las implicaciones en su futura profesión.

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, Cherkas-Zade, 1981, pp.80-81)., y agregan; “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 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 (Piaget 1970; Mayfield 1976; Ausubel 1978; Vigostky 1981, Gil,1993; de Guzmán 1992), 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 coope 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

De lo que resulta, si un grupo está formado por una pluralidad de individuos, distintos entre luyen 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. 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 s

En el proceso 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 organizativo 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 idea 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 1945; Shoenfeld 1987, de Guzmán 1993). 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, 1993, 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 formas organizativas propuestas, con las características generales expuestas, el estudio se orienta a la búsqueda de 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 con la aplicación de la Prueba de Diagnóstico y otras características de los estudiantes en el momento de su ingreso a la enseñanza 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, nos remitimos nuevamente a los marcos teóricos que ofrece la teoría de la actividad de Leóntiev, 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 partiendo de la experiencia colectiva que puede asimilar un estudiante a través de actividades grupales donde se trate la resolución de problemas, 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 de resolver problemas, y 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 añadir, 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 . Por ende, mientras que a primera vista parece que las reflexiones, la argumentación, la demostración preceden genéticamente a la discusión que nace del conflicto de reflexiones, 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 se

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

De este modo las relación interpersonal poco a poco se trasforma en intraperesonal 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 (Leóntiev, 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 mod 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 problem
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 conocimiento 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”.

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. Ausubel, O.P, Psicología Educativa, Editorial Trillas, México, 1991.
3. De Guzmán, M., et al, Tendencias innovadoras en Educación Matemática, EDIPUBLI S.A., Argentina, 1992.
4. 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.

5. Gavilán, P., Historia del Algebra en la educación Secundaria: resolución de problemas <históricos>., Revista Suma. Sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática., No 22. Junio., Zaragoza., España, 1996.
6. Gil, D., Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas., Tendencias e innovaciones. Educación Ciencia y Tecnología., Editorial Popular. S.A., Madrid-0 1994.
7. Klingberg, L., Introducción a la Didáctica General, Editorial Pueblo y Habana,1978.
8. Leontiev, A.N., Actividad-Conciencia-Personalidad, Editorial. Pueblo y Educación, La Habana, 1981.
9. Mujina, K., Cherkeszade, N., Conferencias sobre Psicología Pedagógica., Editorial de libros para la Educación, La Habana, 1981.
10. Petrovski, A.V., Psicología General , Editorial, Pueblo y Educación., La Habana, 1978.
11. Piaget, J., Genetic Epistemology., Columbia University Press., New York, 1970.
12. Polya, G., Cómo plantear y resolver problemas, Editorial Trillas, México, 1989.
13. Rowell, J.A., et al, Changin misconceptions: a challenge to science educators. International Journal of science education., 12 (2), 167-175, 1990.
14. Shoenfeld, A., Teaching-Problem-Solving. American Mathematical Montly. Vol 87. No 10. USA.
15. Ulloa, M., et al, Temas de Superación, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1985.
16. Vigotsky, L. S., Pensamiento y Lenguaje., Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1981.

ALGUNAS SUGERENCIAS QUE FAVORECEN LA EVALUACIÓN DE LOS PROBLEMAS EN CLASES.

Autores: Ana Cecilia Mazarío Triana.

Lucas G. González de la Barrera.

Israel Mazarío Triana.

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.

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

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;

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 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.

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,

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 cas., 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.