

Agosto 29 a Septiembre 1 de 2006
Barranquilla-Colombia

La solución de problemas: Una mirada desde la enseñanza y el aprendizaje en las matemáticas

Dra. Maria Cristina Pérez Lazo de la Vega

1. Introducción

Enfrentarse a la identificación y solución de problemas relacionados con su vida laboral y general, constituye una de las actividades más frecuentes que el hombre enfrenta durante el transcurso de la vida.

En la actualidad, donde el mayor reto consiste en la creación del conocimiento a partir de la información (Mc. Carthy, 1991), la resolución de problemas es una actividad que adquiere una significación mayor, toda vez que en ese proceso, se realizan una serie de acciones que promueven la construcción del conocimiento. Esto, según refiere Labarrere, A. (1987; p8), “caracteriza una de las conductas más inteligentes y que mayor utilidad práctica tiene”.

La escuela, que tiene dentro de sus encargos sociales la responsabilidad de la formación integral de la personalidad de los ciudadanos, debe preparar al estudiante para que los resuelva de forma independiente, se promueva el análisis, la reflexión, la generalización, el desarrollo de la inteligencia y la creatividad, propiciando entornos de aprendizaje en los que se conjuguen lo instructivo con lo educativo, lo afectivo con lo cognitivo, el ejercicio de la crítica y la autocrítica, el respeto mutuo, entre otros aspectos.

Como la habilidad en la solución de problemas constituye uno de los tipos de habilidades conformadoras del desarrollo personal (Fariñas, G., 1995), se debe propiciar una concepción del proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas que pueda contribuir a esta finalidad. Partiendo del término problema, se intenta un acercamiento

a cómo debe ser este proceso en la sociedad del conocimiento si se pretende contribuir a ese desarrollo.

Aunque el estudio de los problemas se ha llevado a cabo desde diferentes puntos de vista, este trabajo se centra en lo que se refiere a la enseñanza de la resolución de problemas por ser la tendencia menos trabajada, y lo que de hecho se constituye en precedente de cualquier otra tendencia en la que ellos intervienen.

Las ideas que a continuación se presentan en apretada síntesis, no constituyen en modo alguno ideas totalmente acabadas ni definitivas, ni abordan todas las aristas investigadas sobre el tema, sólo pretenden promover la reflexión y el debate sobre esta temática. Ellas están sujetas a un proceso de perfeccionamiento continuo sobre la base de las investigaciones que en este campo desarrollan los colegas de la comunidad educativa internacional.

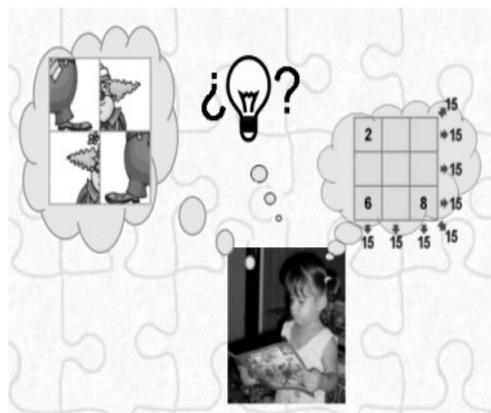
Para ello, se utiliza como hilo conductor a las Matemáticas, pero se asume como criterio, que las ideas aquí expuestas, tienen un grado de generalidad que permite su aplicación en otras disciplinas y/o asignaturas que conforman los currículos de los diferentes niveles educacionales en nuestros países. Se utiliza como "pretexto" además, por la importancia que ella tiene en la resolución de los problemas de otras esferas.

¿Qué es un problema?

El término problema ha sido trabajado desde diferentes puntos de vista y conceptualizaciones. Algunas hacen más énfasis en lo psicológico, en tanto otras enfatizan lo filosófico. En el contexto educacional, también se han realizado trabajos en los que se presentan rasgos esenciales que caracterizan a los problemas en la enseñanza. En algunos de ellos se prioriza más lo relativo al problema que al alumno. Otros por su parte logran integrar ambos elementos.

Labarrere, A. (1987), ofrece una definición de problema donde se ponen de manifiesto los aspectos de la relación alumno-problema de forma clara y precisa. Este especialista enfatiza que para su solución se requiere la transformación y la combinación de los conocimientos asimilados con los que el estudiante puede resolverlo, siempre que sea capaz de llevar a

cabo conveniente y suficientemente dichas acciones.



Blanco, Nieto L. (1991) refiere que el problema puede o no ser cuantitativo pero que su solución requiere de técnicas matemáticas, introduciendo el término de **técnica** dentro del proceso de solución. Otro elemento de interés en este planteamiento es el hecho de sugerir **la discusión y la comunicación** como vías de la solución de la tarea devenida en problema.

Un enfoque flexible que posibilita el carácter relativo de este término nos los ofrecen Rizo, C. y Campistrous, L. (1999; p6) en su definición de problema cuando plantean que: “...**un problema es toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo. La vía para pasar de la situación o planteamiento inicial a la nueva situación exigida, tiene que ser desconocida, y la persona debe querer hacer la transformación**”.

Según esta definición, lo que para una persona puede ser un problema, puede no serlo para otra (porque aunque existe un algoritmo para resolverlo, esa persona lo desconoce). Este enfoque tiene gran importancia desde el punto de vista didáctico dada su flexibilidad y relatividad. Este carácter relativo también puede estar dado por alguno de los siguientes factores:

- El estudiante no posee las habilidades necesarias para su solución, ya sean generales o específicas, o
- No se dominan los procedimientos, métodos y técnicas que se emplean en dicho proceso, aún cuando exista un determinado proceder algorítmico o cuasi algorítmico

para la resolución.

Esto significa que el desconocimiento de la vía de solución no depende sólo de las acciones específicas (sumar, restar, trazar, etc.), sino también de aquellas que le permitan identificar, clasificar, entre otras acciones de carácter general.

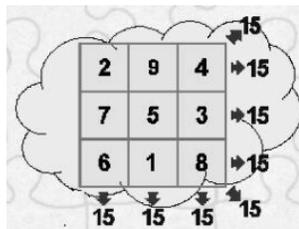
Otro aspecto importante de esta definición es que nos permite utilizar la clasificación dada por estos autores acerca de lo que se considera un problema rutinario o no rutinario. Ellos plantean que “*Los procedimientos de solución y, por extensión, los problemas se consideran **rutinarios** cuando en el proceso de resolución se pueden encontrar las vías de solución de una manera directa en el propio contenido de la asignatura que se aborda en la escuela, y en ellos se emplean procedimientos que no llegan a ser propiamente algorítmicos, pero tampoco llegan a ser procedimientos heurísticos de búsqueda abierta, sino de una determinación o selección entre dos o más rutinas ya preestablecidas que sí son, por lo general, procedimientos algorítmicos o cuasi algorítmicos*”. (Ibid; p7)

¿Qué significa solucionar un problema?

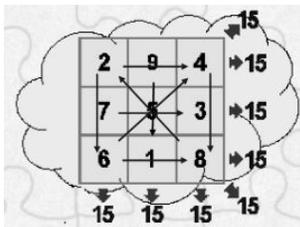
Existe una creencia ampliamente difundida acerca de que un problema ha sido resuelto cuando se ha llegado a obtener una respuesta que satisfaga las exigencias expresadas en su formulación, pero, ¿es esto realmente así?

En la literatura referida al tema, no existe un criterio único en cuanto a ¿qué es solucionar un problema? Al respecto Labarrere, A.F. (1987) refiere que lo que más bien existen grupos de criterios de los cuales los más relevantes son dos y señala:

- Un primer punto de vista plantea que, solucionar un problema es obtener la respuesta correcta que satisfaga las condiciones del problema.



- Un segundo punto de vista plantea que, por solución de problema debe comprenderse determinado proceso en el curso del cual y a través de él se arriba a una respuesta determinada.

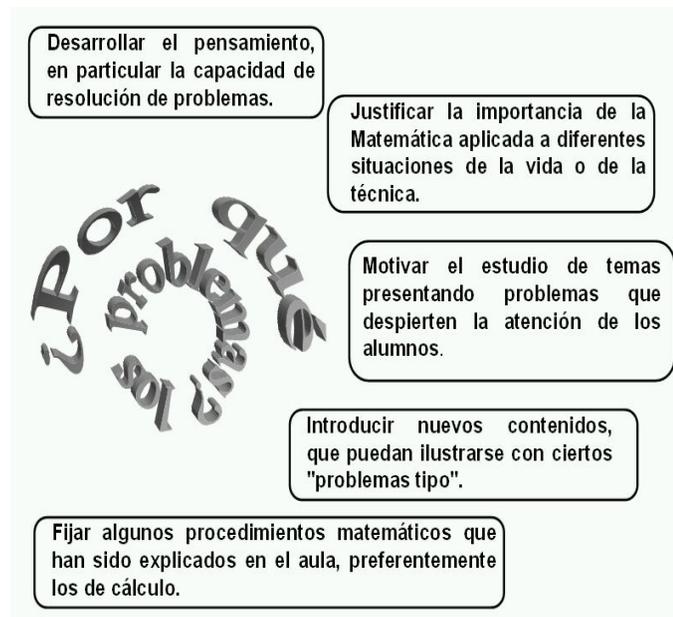


Atender al primer punto de vista supone considerar el resultado de la actividad que se realiza, en tanto el segundo criterio apunta hacia qué sucede en la relación que se establece entre los interrogantes del sistema cuyo núcleo se señaló en la relación alumno-problema y que permite sustentar la solución de problemas en el principio de la “caja transparente”.

Este último criterio constituye la propuesta conceptual de esta autora, y está en correspondencia con lo expresado por Labarrere, A. (Ibid; p7) cuando plantea que: “*La solución de un problema no debe verse como un momento final, sino como todo un complejo proceso de búsqueda, encuentros, avances y retrocesos en el trabajo mental. Este complejo proceso de trabajo mental se materializa en el análisis de la situación ante la cual uno se halla: en la elaboración de hipótesis y la formulación de conjeturas; en el descubrimiento y selección de posibilidades; en la previsión y puesta en práctica de procedimientos de la solución*”.

¿Por qué los problemas dentro de la enseñanza y cuál ha sido históricamente el tratamiento didáctico dado a su resolución?

Varias han sido las razones por las cuales se justifica el trabajo con los problemas dentro de la enseñanza. En el caso de las Matemáticas, Rizo, C. y Campistrous, L. (1999; p5) refieren que han sido muy semejantes y las resumen en:



Y continúan planteando que, en estas justificaciones, se evidencia que durante un largo período de tiempo, el aprender a resolver problemas no ha figurado como una de esas razones. ¿Cuál ha sido pues la tendencia acerca de esta problemática? La autora coincide con el criterio de estos especialistas acerca de que la tendencia generalizada ha sido que se aprende a resolver problemas por imitación, es decir, viendo resolver problemas e imitando las actitudes y el proceder del que resuelve, con el correspondiente riesgo de copiar patrones inadecuados o estrategias irreflexivas. Un análisis del tratamiento didáctico dado a esta actividad, puede ayudarles a comprender la actuación de sus alumnos(as) en los salones de clase.

Uno de los primeros intentos por enseñar a resolver problemas, y que ha estado vigente por muchos años, se presenta a principios del siglo XX a través de una serie de recomendaciones formales que en algunos países se convierte en un esquema consistente en: **datos, planteo, cálculo y respuesta.**

Este esquema dice el qué hacer pero no el cómo hacerlo, no trascendiendo en el pensamiento del estudiante e incluso promoviendo actitudes irreflexivas y ejecutorias durante el proceso de solución, aspecto constatado en investigaciones que Rizo, C. y Campistrous, L. señalan en su obra "Didáctica y solución de problemas". En la figura se muestra cómo

la palabra **datos** sugiere ir a colocar inmediatamente la información brindada en el enunciado del problema, sin que medie un análisis previo de esa información, y la palabra **cálculo** hacia la realización de operaciones con los números que se brindan en el enunciado, aún cuando esto no sea necesario.

Es en 1945 que se presenta un enfoque didáctico a la resolución de problemas. Este aporte lo realiza el matemático húngaro George Polya, con la ideas que publica en su obra titulada “¿How to solve it?”. En lo adelante, un número cada vez mayor de pedagogos, matemáticos y psicólogos, se han ocupado del tema. Entre los matemáticos, además de Polya, se destacan: Schönfeld (1985), Goldin (1985), (1987), Miguel de Guzmán (1991), entre otros.

La vía propuesta por Polya plantea que, la solución de un problema transcurre a través de cuatro etapas o fases que son:

- **Comprender el problema.**
- **Concebir un plan.**
- **Ejecución del plan.**
- **Visión retrospectiva.**

Presenta también una serie de estrategias que a su juicio deben constituir una herramienta fundamental en la enseñanza de la resolución de problemas, y que se sintetizan en:

- **Analizar lo que se da y lo que se busca.**
- **Dibujar una figura.**
- **Separar una condición en partes.**
- **Considerar casos especiales.**
- **Pensar en un problema más simple.**
- **Considerar el problema resuelto.**

¿Por qué estas estrategias no lograron transformar radicalmente la situación escolar y su popularidad no llegó realmente a los salones de clase?

Al respecto plantean Rizo, C. y Campistrous, L. (1999) que han sido varias las razones por las cuales no resultaron exitosas. Dentro de ellas señalan que:

- No son fáciles de enseñar y requieren para ello una preparación especializada en el campo de la Matemática, lo que hace que la mayor parte de los maestros no las reconozcan con facilidad y por consiguiente, no puedan enseñarlas a sus alumnos.
- No se cuenta con un procedimiento para que los alumnos elaboren estrategias o se apropien de algunas, sino que se utilizan de manera externa, como algo que existe y que el profesor utiliza en apoyo a su trabajo.
- Su carácter heurístico no permite la formación de patrones para llevar a cabo el proceso de solución.
- Se absolutiza su importancia en el proceso de solución y no consideran otros aspectos que pueden influir en él.

Otros especialistas consideran también diferentes etapas para llevar a cabo dicho proceso aunque sin declararlas de forma evidente. Masson y colaboradores (1988) introducen lo relativo a la evaluación del proceso de forma explícita, aunque no precisan si esta evaluación se lleva a cabo durante la actividad de solución o si se hace cuando ya se ha obtenido una respuesta.

Una propuesta más detallada en esta dirección la presenta Labarrere, A. (1987), donde señala no sólo el control del resultado sino de todo el proceso y plantea las cuatro etapas siguientes:

- 1. Análisis inicial del problema.**
- 2. Determinación de la vía de solución.**
- 3. Ejecución de la solución.**
- 4. Control de la solución realizada.**

Todas esas posiciones establecen las acciones más generales a realizar durante la solución, pero no orientan acerca de cómo desarrollarlas. Al respecto Rizo, C. y Campistrous, L. (1996) plantean que ese esquema debe abrirse para dar recursos que permitan no sólo profundizar en el significado de cada paso, sino en cómo hacer para lograr la meta en cada momento y presentan un proceder generalizado para el proceso de solución, partiendo de las fases conocidas para la resolución de problemas y de la heurística, la cual ocupa un importante papel en la teoría correspondiente a este proceso, sólo que dirigidas al desarrollo de las siguientes líneas fundamentales como señalan estos investigadores, las que se dirigen a:

- Completar la teoría de las fases o etapas pues las formas antes referidas resultan demasiado generales para la mayoría de los alumnos.
- Describir el procedimiento en acciones para el alumno, incluidas las técnicas que puede utilizar en cada etapa, de manera que el alumno deje de ser objeto de enseñanza y pase a ser sujeto de su aprendizaje.

¿Cuál es la situación de este proceso en nuestros países y cuáles son las estrategias de resolución de problemas que utilizan mayormente los estudiantes?

En el informe de investigación sobre el proyecto cubano TEDI, elaborado por el ICCP⁵ se plantea la situación que presentan los estudiantes ante la solución de problemas. Se destaca el carácter ejecutor de la conducta seguida. Sobre este aspecto Labarrere, A. (1987) expresa que, ante un problema, los estudiantes proceden de inmediato a su realización sin que medie un proceso de análisis y reflexión de sus condiciones.

La tendencia de tipo ejecutora también se destaca por Rico, P. (1990), en sus trabajos desarrollados acerca del control y la autovaloración. En ellos se plantea cómo la no generalización de la acción está muy relacionada con el insuficiente análisis que realizan de las condiciones de la tarea, aspecto que según ella señala, ratifica la fuerza del componente ejecutivo por sobre el orientador y el de control valorativo.

Esta situación nos sugiere la necesidad de emplear alternativas didácticas que le revelen al estudiante una vía para construir el conocimiento, de manera que se apropie no sólo del contenido específico de estudio, sino de la forma más general posible de elaborarlo, con

independencia de la rama del saber donde se desempeñe. Lo que se trata es de facilitarle los procedimientos que, en términos de “**técnicas**”, y concebidas como “**herramientas**”, le permitan hacer uso de ellas cuando lo entienda necesario, de manera que las incorpore y aplique de forma consciente e intencionada, convirtiéndolas en estrategias de aprendizaje que le posibiliten “**aprender a aprender**”.

Conocer si sabe argumentar el por qué traza una línea, utiliza una fórmula, aplica un concepto o una propiedad, constituyen elementos importantes a valorar por el docente durante el proceso de solución y a tener en cuenta por el estudiante como elemento metacognitivo.

En nuestras investigaciones (Pérez, M.C., 2001), se evidenció cómo los estudiantes, en sus inicios, se auxilian de la memoria visual reproduciendo los gráficos típicos utilizados en la asignatura Geometría Descriptiva, pero no son capaces de argumentar lo que han hecho, por qué utilizan un método y no otro y lo que es peor aún, no pueden explicar qué pasaría si se cambian las condiciones originales del problema. Esto evidencia el carácter reproductor de este proceso durante la formación de los estudiantes.

Las investigaciones pedagógicas relacionadas con la resolución de problemas, han permitido constatar que de forma espontánea los estudiantes elaboran sus propias estrategias y en otros casos lo hacen a partir de la imitación que hacen de las estrategias que son empleadas por otras personas.

En algunas de ellas se pone de manifiesto el carácter irreflexivo planteado por Rizo, C. y Campistrous, L.(1999), al responder a factores externos, no estructurales, que obedecen a estereotipos formados en el estudiante, como resultado de una práctica no orientada, sin mediar un análisis previo que lo lleve a una reflexión que le permita la búsqueda de relaciones y dependencias entre las condiciones y las exigencias del problema.

Varios investigadores han trabajado en la caracterización de las estrategias que emplean los estudiantes durante la resolución de problemas. Al respecto, Rizo, C. y Campistrous, L. (Ibidem) nos presentan los resultados de una serie de trabajos de maestría (Gómez, E.J. 1995) y (Mónaco, B. y Aguirre, Ma. I., 1995) dirigidos por ellos en la Facultad de Matemática de la Universidad Autónoma de Guerrero, en los cuales se aislaron un conjunto de estrategias que emplean los estudiantes de algunos municipios de ese estado e incorporan además aspectos iniciales de otros que se llevan a cabo en Cuba.

Estos investigadores refieren que las estrategias se aislaron en 198 casos de los cuales 90 estudiantes son mexicanos distribuidos de la siguiente manera:

- En los grados 1ro y 2do del nivel primario 30 casos.
- En los grados 5to y 6to 30 casos.
- En los tres grados de la secundaria también fueron 30 casos.

En tanto los restantes 108 casos son cubanos de los grados 4to y 6to del nivel primario. En la siguiente tabla se presenta una síntesis de esas estrategias.

NIVEL ESCOLAR	ESTRATEGIA EMPLEADA	CARACTERIZACIÓN	OBSERVACIONES
1er y 2do grado Primaria	Conteo directo de un modelo dado o previa modelación.	Observar la representación del modelo que le dan o que él construye y operar sobre él mediante conteo.	
	Opera con los datos de manera irreflexiva.	Formar nuevos números con los números dados y operar con ellos.	Se manifestó de varias formas.
	Escribe números sin análisis previo.	Adivinar cuál debe ser la solución.	
	Identifica el significado de las operaciones en el texto del problema.	Aunque la identifican, no pueden explicar la selección que hacen.	
4to a 6to grado Primaria y Secundaria Básica	Busca las palabras claves y ellas te dicen qué operación utilizar.	Asociar el significado de las operaciones a determinadas palabras claves que han sido utilizadas muchas veces en el propio proceso docente al trabajar con problemas.	Por la frecuencia en que se encontró, se planteó como hipótesis de trabajo que “esta estrategia se enseña en la escuela”
	Procedimiento rutinario asociado a un indicador textual.	Reconocer en el texto ciertos indicadores que se asocian con la clase de problemas en los que se utiliza ese indicador.	Igual hipótesis.
	Tanteo.	Encontrar la solución probando sistemáticamente con ciertos valores hasta llegar al resultado. Se caracteriza por el “ensayo y error”.	
	Operar con los números dados en el texto.	Identificar números en el problema y operar con ellos.	
	Usar números cómodos (o razonables).	Inferir un resultado que puede ser razonablemente la solución y lo prueban.	Se diferencia del “ensayo y error” en que si el número no satisface la solución, se abandona el problema.
	Identificar el significado de las operaciones en el texto del problema.	Analizar la situación dada en el problema e identificar las operaciones que están presentes, utilizando esas operaciones en la búsqueda de la solución.	La utilizaron muy pocos alumnos.

Como resultado de estos trabajos, los autores concluyen que en el nivel de 1er y 2do grado de Primaria:

- Algunas de las estrategias aisladas evidencian una postura bastante reflexiva de estos niños, aunque en algunos esa reflexión está aún en un nivel concreto del desarrollo del pensamiento que es característico de estas edades.
- Están surgiendo estrategias muy irreflexivas que pueden conformar formas de actuación muy inadecuadas, que comprometen seriamente su desarrollo posterior.

Este último señalamiento se reitera en los restantes niveles estudiados y debe ser motivo de reflexión de los profesionales encargados de enseñar a los estudiantes a resolver problemas. Conocer cómo piensan nuestros estudiantes, cuál es la lógica que los guía durante el proceso de solución, forma parte del diagnóstico integral que debemos hacer si se desea elaborar alternativas de solución a las problemáticas que en este sentido se nos pueden presentar en nuestro ámbito escolar.

Generalmente en las escuelas, cada asignatura enseña la resolución de sus problemas de manera específica. Esto supone que el estudiante debe aprender a solucionar los problemas de Matemática, de Física, de Química, entre otras, e intenta apropiarse de lo que le explica el profesor de cada una de ellas. Esta situación puede provocar, en no pocas ocasiones, una sobrecarga cognitiva y emocional en el estudiante que pueden influir en el fracaso y la deserción escolar. ¿De qué se trata entonces? Se trata de asumir una posición acorde con las exigencias que demanda la sociedad actual. Un aprendizaje cualitativamente superior en el que el estudiante no sólo se instruya, sino que se eduque desde una perspectiva desarrolladora, con procedimientos generalizados de trabajo que puedan transferirse a nuevas situaciones.

En las investigaciones llevadas a cabo por Silvestre, M. (1999) dirigidas a transformar el proceso de enseñanza aprendizaje, se encontraron una serie de exigencias didácticas para promover el carácter desarrollador de ese proceso, las cuales aparecen descritas en la obra de referencia. Sobre la base de esas exigencias, la enseñanza de la resolución de problemas debe:

- Considerar los niveles de desarrollo real y potencial del estudiante a través de un diagnóstico integral en el que se incluyan las dimensiones planteadas por Shöenfeld, por la influencia que ellas tienen durante el proceso de solución, de manera que permita atender las diferencias individuales y elaborar los posibles niveles de ayuda. Una caracterización de las estrategias que utilizan los estudiantes durante la solución de problemas resulta importante en este aspecto.

- Estructurar su proceso de enseñanza aprendizaje sobre la base de la búsqueda activa del conocimiento por parte del alumno, teniendo en cuenta las acciones a realizar por éste y los momentos de orientación, ejecución y control durante el proceso de solución.
- Desarrollar formas de actividad y comunicación colectivas, que permitan motivar a los estudiantes y favorecer individualmente el desarrollo de estrategias de aprendizaje y de resolución de problemas en su interacción con los otros, logrando una adecuada interacción de lo individual con lo colectivo en el proceso de aprendizaje de la resolución de problemas.

Una alternativa didáctica en las que estas exigencias se ponen de manifiesto, es la elaborada por Rizo, C. y Campistrous, L. (1996) al presentarnos un procedimiento generalizado para solucionar problemas aritméticos.

**Proceder generalizado de resolución de problemas aritméticos
 adaptados a la asignatura geometría descriptiva**



Fig. No.1

Al asumir este proceder generalizado para la resolución de problemas, y el empleo de técnicas de solución de las cuales el estudiante puede disponer cuando lo entienda necesario, se posibilita el tránsito por las fases anteriormente señaladas, según plantean estos autores. El establecimiento de una relación entre las acciones descritas en dicho proceder y en cada una de las técnicas, facilita la orientación y el control necesarios durante la comprensión, la búsqueda de la vía de solución y la evaluación de todo el proceso.

El grado de generalidad de este proceder ha posibilitado que se prescindiera de aquellas técnicas que no se adaptan a las características de una asignatura, así como la adaptación e incorporación de otras específicas.

¿Qué elementos caracterizan este procedimiento? Los aspectos que lo distinguen son:

- Una serie de interrogantes que permiten orientar el proceso metacognitivo.
- Las acciones generales a desarrollar durante el proceso.
- Las técnicas a emplear para realizar las acciones y poder responder las interrogantes.
- La fase o momento de la actividad que mayor predominio tiene dentro del proceso de solución.

A su vez cada técnica mantiene la estructura de acción e interrogante como se muestra en el ejemplo que aparece a continuación:

Técnica de la lectura analítica

1. Leo con detenimiento e identifico lo conocido *¿Qué es lo que conozco y qué lo que no conozco?*
2. Descifro palabras desconocidas. *¿Qué significa lo que leo?*
3. Identifico las condiciones dadas en el problema. *¿Qué me dicen de lo que conozco y de lo que no conozco?*
4. Identifico las relaciones que se establecen entre las partes del problema. *¿Qué tipo de relaciones se establecen entre las partes del problema?* (Pueden ser de parte y todo, de transitividad, proporcionalidad, tanto más que, n veces una cierta cantidad, entre otras relaciones)

5. Si me es útil hago un modelo. *¿Puedo modelar la situación dada?*

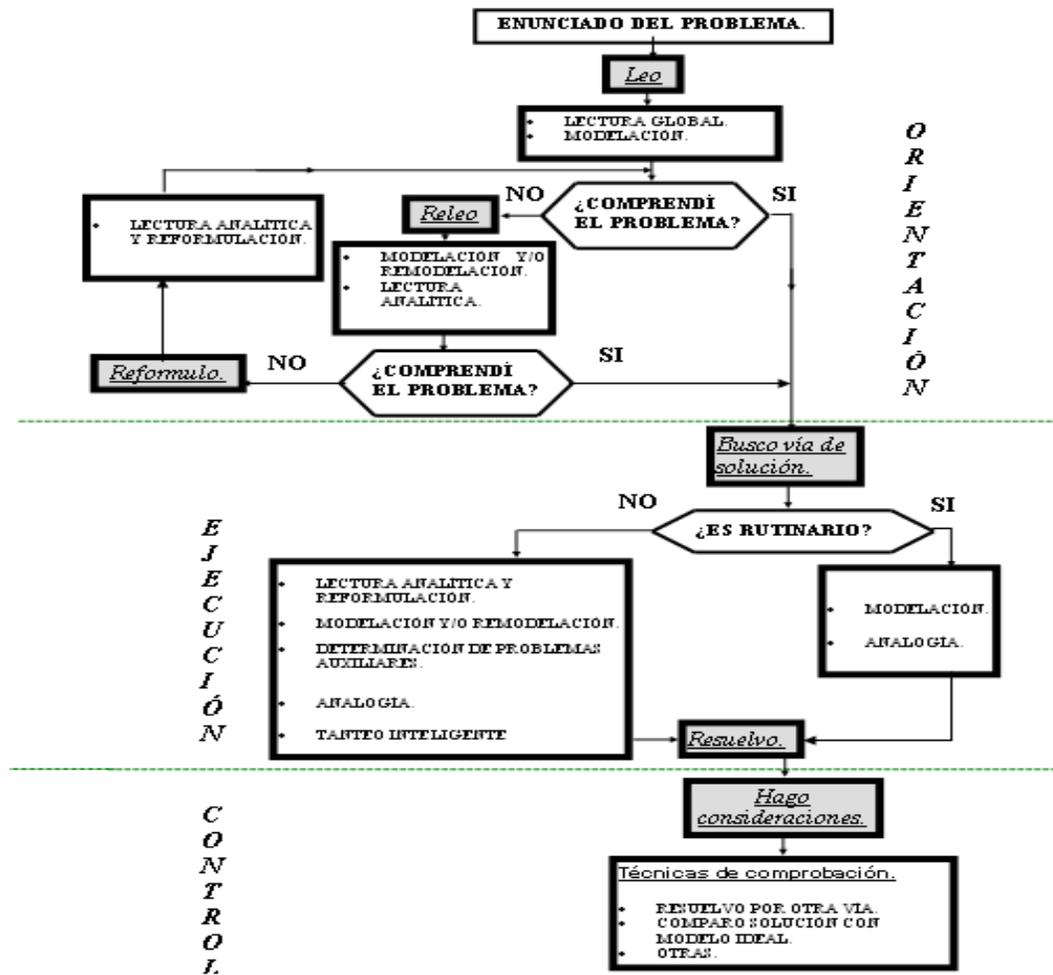
Técnica de modelación

1. Analizo qué tipo de modelo utilizar. (*¿Qué tipo*)
2. Decido por donde voy a comenzar a representar la información. (*¿Cómo represento la información?*).
3. Represento el modelo.
4. Controló si se corresponde con la situación planteada. (*¿Se ajusta el modelo a las características del enunciado?*)
5. Lo analizo para ver si me ayuda a comprender mejor el problema o a encontrar la vía de solución. (*¿Qué información puedo obtener de él?*).
6. Identifico el problema. (*¿Dentro de qué temática se incluye el problema?*)
7. Clasifico el problema. (*¿Qué tipo de problema se presenta?*)

El trabajo con este procedimiento resulta de gran importancia ya que se le revela al estudiante la vía a través de la cual él puede llegar a la solución del problema y por la incorporación de interrogantes que se constituyen de hecho en un recurso metacognitivo a utilizar durante el proceso de solución, dando respuesta a las limitaciones que presentan los modelos anteriores.

En la siguiente figura se muestra un esquema del “proceso mental” que debe recorrer el estudiante durante la resolución, cuya lógica debe ser considerada como contenido no específico al igual que el proceder generalizado.

Nótese que en cada momento el estudiante se enfrenta a la pregunta *¿comprendí el problema?* no sólo como elemento metacognitivo, sino también como elemento orientador y de control durante todo el proceso. Esto le permite al estudiante conocer de qué herramientas puede auxiliarse en cada momento y al profesor emplearlo como un recurso didáctico para elaborar niveles de ayuda que le posibiliten facilitar al estudiante el proceso de solución de forma productiva.



Esquema de funcionamiento del proceso de solución de problemas.

En la medida en que el estudiante trabaja con este procedimiento decidiendo qué técnica emplear y explicando el por qué la selecciona, se le propicia además la formación de estrategias de aprendizaje que puede transferir para acceder a otras esferas del conocimiento.

Otro aspecto a considerar en este esquema se refiere a que el estudiante se vea en la necesidad de identificar ante qué tipo de problema él se encuentra, estableciendo semejanzas y diferencias que le permitan su clasificación y en consecuencia orientarse durante la búsqueda de la solución.

En él se evidencia la importancia de la modelación como punto del cual se debe partir para solucionar el problema o como ideal al cual se debe arribar como resultado de ese

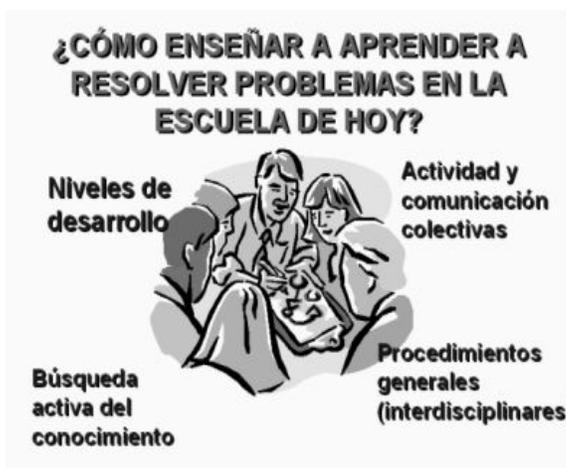
proceso, al considerarla como una técnica que debe estar presente en cada uno de los momentos de la actividad.

Importante resulta también el hecho del carácter relativo en el empleo de estas técnicas, en el que, aunque exista un predominio de la ejecución (por ejemplo), su función orientadora se encuentra implícita a lo largo de todo el proceso.

La enseñanza de la resolución de problemas en clase.

Para llevar a cabo la enseñanza de la resolución de problemas, se utilizó como fundamento psicológico la teoría histórico cultural de Vigostky acerca del desarrollo personal. Al adoptar esta tendencia en la Pedagogía se parte del carácter de fuerza motriz que tiene la enseñanza para el desarrollo psíquico, considerándola como fuente de ese desarrollo a partir del conocimiento de la “*zona de desarrollo próximo*”, partiendo de lo que aún no puede hacer solo, llegar a lograr un dominio independiente de sus funciones.

Por ello, durante el proceso de enseñanza aprendizaje se deben organizar y dirigir las acciones del niño que le permitan la formación y dominio de las acciones prácticas y verbales, en su relación con el maestro y otras personas. Las instituciones educacionales deben propiciar el desarrollo integral de la personalidad, considerada ésta como un sistema en el cual los elementos cognitivos y afectivos deben conformar una unidad y en el que se posibilite la creación de esta zona (Zilberstein, J. y Silvestre, M. 1997).



La fase instruccional se debe desarrollar mediante el empleo de apoyos estratégicos a los

estudiantes a fin de lograr una solución superior de lo que se va a aprender, así como por el planteamiento de preguntas claves o por la inducción del autocuestionamiento del estudiante, donde en la fase inicial de la enseñanza, se facilite un contexto de apoyo que va desapareciendo en la medida que se produce el proceso de construcción y reconstrucción del conocimiento.

Siendo consecuente con la concepción desarrolladora que se asume en este curso, el diagnóstico inicial al que se hizo referencia, constituye requisito indispensable a fin de identificar cuáles son las estrategias que tienen incorporadas los estudiantes dentro de los diferentes factores a analizar, y en consecuencia poder actuar.

Con anterioridad se señalaron los resultados de algunas investigaciones llevadas a cabo en Cuba y en México, en el estado de Guerrero, donde se llegó a aislar un conjunto de estrategias de resolución de problemas desarrolladas por los estudiantes de primaria objeto de estudio, y donde se señaló que en su mayoría son de carácter irreflexivo.

Para caracterizarlas, Rizo, C. y Campistrous, L. (1999) elaboraron una metodología que puede ser de utilidad para llevar a cabo su aislamiento. La misma consiste en:

- Búsqueda bibliográfica para decidir los tests a aplicar.
- Validación de los tests y del mecanismo de entrevistas que se utilizarán con los alumnos. Estas validaciones, en algunos casos se deben realizar en dos ocasiones sucesivas.
- Aplicación de los tests definitivos y análisis exhaustivo de las respuestas escritas de los alumnos.
- Primera propuesta de estrategias utilizadas por los alumnos.
- Entrevista grabada a los alumnos para precisar lo que realizaron en su trabajo escrito.
- Transcripción de las grabaciones de las respuestas para concluir con más aproximación cual fue la estrategia que emplearon.

Una vez identificadas, se puede proceder a elaborar un plan de intervención pedagógica dirigido a propiciar un pensamiento reflexivo durante el proceso de solución y favorecer

la formación y desarrollo de estrategias reflexivas. En este sentido la resolución de problemas en grupo es una alternativa viable que puede favorecer el desarrollo de los estudiantes sobre la base del carácter social del aprendizaje, que se concreta en las relaciones interpersonales que se establecen a través de la comunicación con los otros compañeros del aula, en un clima socio afectivo apropiado. Esto posibilita trabajar en la zona de desarrollo próximo de los estudiantes, así como facilitar que las acciones se desarrollen en el marco de las relaciones interpersonales.

En esta Interacción social, los estudiantes intercambian conocimientos, estrategias, normas de conducta entre otros aspectos, en su doble papel de procesadores de la información que por esta vía les va llegando y de mediadores de la cultura a asimilar. Este intercambio les permite incorporar, hacer suyos esos conocimientos, recursos, herramientas, estrategias, normas, habilidades, formas de comunicación, que puede aplicar en su trabajo independiente al resolver los problemas que se le presenten o transferir los modos de actuación a nuevas situaciones.

Con el objetivo de evitar la formación y desarrollo de estrategias irreflexivas en los estudiantes, también se sugiere proponer problemas de manera tal que, entre otros aspectos:

- Contengan errores que el estudiante deba encontrar. A su vez debe explicar el por qué son errores y se les puede solicitar que expresen un nuevo enunciado donde estos ya no aparezcan.
- No tengan solución o cuya respuesta sea incongruente con la realidad. Esto también resulta necesario, ya que el hecho de acostumbrarse a que siempre es posible encontrar una respuesta, o no reflexionar sobre el significado del resultado final, puede promover estereotipos en los alumnos(as).
- Exista más de una solución, ya que esto propicia la reflexión de una problemática desde diferentes perspectivas.
- Se presenten diferentes enunciados de un mismo problema, para que el estudiante pueda comparar el proceso de solución que se llevó a cabo en cada uno de ellos.

Esta forma de concebir el proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas, se incorporó además al proyecto Universidad Para la Autoeducación CUJAE (UAC) como

una vía para promover la formación y desarrollo de estrategias de aprendizaje. La misma constituye una alternativa didáctica que resulta apropiada para incorporarse al proceso de universalización de la Educación Superior cubana.

A modo de conclusiones.

Sobre la base de las ideas expuestas se concluye que:

- El nivel de desarrollo alcanzado por la ciencia y la tecnología nos convoca a reflexionar acerca de la forma en que se ha llevado a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución problemas.
- Históricamente la enseñanza de este proceso ha transitado por diferentes momentos que van, desde una posición esquemática que ha promovido la formación de estrategias irreflexivas por parte de los estudiantes, hacia una posición dirigida a propiciar el carácter desarrollador de esta enseñanza.
- La resolución de problemas debe ser contenido explícito de los programas docentes de los diferentes niveles educacionales.
- En el contexto actual, donde los volúmenes de información crecen de forma exponencial, la enseñanza de la resolución de problemas no puede continuar en la forma tradicional, donde la espontaneidad ha originado en no pocos casos la formación de estrategias que responden más a factores externos que a la propia estructura de un pensamiento reflexivo. Frenar esta tendencia es el reto que se nos impone.
- Se deben utilizar alternativas que, sobre la base de determinadas exigencias didácticas, promuevan a través del proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de problemas, la formación integral de los estudiantes desde una perspectiva desarrolladora.

Referencias

- [1] Cabañas, Ma. G. (1994). La técnica de la modelación como un recurso para aprender a resolver problemas aritméticos en la escuela básica. Tesis de maestría. Chilpancingo, Guerrero. México.

- [2] Campistrous, L. y Rizo, C. (1996). Aprende a resolver problemas aritméticos. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. Cuba
- [3] Cervera P. (1999). Algunas estrategias para la resolución de problemas geométricos en duodécimo grado. Tesis de maestría. Cuba.
- [4] De guzmán, M. (1993). Tendencias innovadoras en Educación Matemática. Editorial Popular. España.
- [5] Fariñas, G. (1995). Maestro, una estrategia para la enseñanza. Editorial Academia. Cuba.
- [6] Gómez, E.J. (1995) Caracterización de algunas estrategias para resolver problemas aritméticos en primero y segundo grados de la escuela primaria. Un estudio de casos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Guerrero. México.
- [7] Labarrere, A. (1987). Bases psicológicas de la enseñanza de la solución de problemas por escolares de primaria. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
- [8] McCarthy, M.J. (1991). Domine la era de la información. Robin Book. Barcelona. España.
- [9] Mónaco, B. y Aguirre, Ma. I. (1995). Caracterización de algunas estrategias para resolver problemas aritméticos y algebraicos en el nivel medio: un estudio de casos. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Guerrero. México.
- [10] Monereo, C. y colaboradores. (1995). Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela. Editorial GRAO. Barcelona, España.
- [11] Ontoria, A., Gómez, J.P.R. y Molina, A. (1999). Potenciar la capacidad de aprender y pensar. Editorial NARCEA. Madrid, España.
- [12] Pérez, Ma. C. (2001). Estrategia didáctica para la resolución de problemas de Geometría Descriptiva en la carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba. Tesis en opción al grado de Dr. En Ciencias Pedagógicas.
- [13] Polya, G. (1987). ¿Cómo plantear y resolver problemas? Editorial Trillas, S.A. de C.V. México D.F.

- [14] Rico, P. (1990). ¿Cómo desarrollar en los alumnos las habilidades para el control y evaluación de su trabajo docente? Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
- [15] Rizo, C. y Campistrous, L. (1999). Didáctica y solución de problemas. Ponencia presentada en evento sobre Didáctica de la Matemática.
- [16] Rodríguez, F. (2002). Un procedimiento generalizado para la resolución de problemas de Química Física. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Cuba.
- [17] Santos, L. (1992). El trabajo de Alan Shöenfeld: una propuesta a considerar en el aprendizaje de las Matemáticas. En: Educación Matemática Vol. 4 No. 2, Ciudad de México, pp.16-35.
- [18] Silvestre, M. (1999). Aprendizaje, Educación y Desarrollo. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
- [19] Silvestre, M. y Zilberstein, J. (2001). ¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje? Editora Magisterial. Lima. Perú.