ALGUNAS PRECISIONES ACERCA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y DE SU IMPLEMENTACIÓN EN EL AULA

Walter O. Beyer K.
Universidad Nacional Abierta

Resumen

Si un término o concepto se pone de moda y se utiliza indiscriminadamente, entonces se incrementa la posibilidad de que se desvirtúen, tanto su significado y alcances como su ámbito de aplicabilidad. Tal es el caso del término "resolución de problemas". ¿Se ha convertido sólo en un eslogan? En el presente artículo, el autor expone la necesidad de clarificar lo que se entiende con dicho término; así como el impacto que tiene sobre el curriculum la resolución de problemas; y, su vinculación con otras herramientas didácticas tales como la utilización de calculadoras, los juegos, y la Historia de la Matemática.

Abstract

If a term or concept becomes fashionable and it is used indiscriminatly, therefore, the chance to distort is increased, either its meaning and reaches or its field of aplication. That is the term "solving of problems". Has it just become in a slogan? In this article, the author explains the need to clarify what it is undertood with that term; as well as, the impact that it has on the curriculum and resolving of problems; and, its link with other teaching tools such as the use of calculators, games and history of mathematics.

Palabras Claves: Educación Matemática, Resolución de Problemas Matemáticos.

Introducción

Desde hace algún tiempo, se ha puesto muy en boga el término **"Resolución de Problemas"**; esta expresión tiene distintas connotaciones, las cuales dependen de quién, dónde y cuándo la usa.

Nos haremos eco de Ander-Egg (1994) quien, refiriéndose al concepto de interdisciplinariedad, afirma:

> Cuando un término, concepto o tema se pone de moda, y en algunos ambientes hasta queda bien utilizarlo, su uso indiscriminado termina por vaciarlo de un contenido preciso y bien delimitado. Esto ocurre con el concepto de interdisciplinariedad; basta leer lo que se escribe bajo este rótulo, para encontrarnos en un mundo de significados y alcances muy diversos. Esto nos enfrenta a un problema semántico. Pero, además del uso indiscriminado del término, puede darse otro hecho o circunstancia: el concepto de moda queda reducido a un *slogan* o a un comodín verbal, que se aplica a cuestiones conexas o similares a lo que el término designa en sentido estricto (p. 17)

Hemos echado mano de esta larga cita de Ander-Egg por cuanto ella refleja una realidad patente en el uso (¿abuso?) de la terminología y es aplicable en todas y cada una de sus partes al concepto de "Resolución de Problemas".

Creemos que la "Resolución de Problemas", por lo menos en lo que a nuestro medio se refiere, se ha convertido en un *slogan*. Tanto es así, que hemos afirmado en varias ocasiones que muchos de quienes hablan de "Resolución de Problemas" o desconocen de qué se trata o no creen en lo que predican, por cuanto en su quehacer cotidiano no la emplean como lo que es: una potente herramienta didáctica. Con la "Resolución de Problemas" ocurre, con muchos de los que la predican, algo así como si nos tropezásemos en la calle con un vendedor de zapatos quien nos atolondra con las supuestas bondades del calzado marca "X", que él está vendiendo; pero, nosotros al mirar hacia el suelo observamos que nuestro ilustre vendedor usa la marca "Y", la cual es de la competencia.

Lo anterior nos permite afirmar que, en primer lugar, es necesario (tal vez podríamos afirmar sin rubor, indispensable) conocer de qué estamos hablando cuando hacemos alusión a un término educativo. Así, por ejemplo, en una convención de físicos cuando uno de ellos hace uso del concepto de masa, sus colegas y él se refieren a lo mismo y el término no se presta a confusión; o para la comunidad médica es claro el término apendicitis; asimismo, para quienes ejercemos el oficio de enseñantes de la Matemática, debería haber claridad en torno a lo que queremos decir cuando de "Resolución de Problemas" hablamos. A ello dedicaremos una sección de este artículo.

En segundo lugar, discutiremos -brevemente- el impacto que el uso de la "Resolución de Problemas" conlleva; lo cual se manifiesta tanto en la concepción del curriculum, como en el desarrollo de las diversas actividades de aula y en la evaluación.

En tercer lugar, manifestaremos nuestra visión del potencial que le adjudicamos a la "Resolución de Problemas" y su vínculo con otras herramientas didácticas como son, entre otras: el uso didáctico de la Historia de la Matemática, la utilización de calculadoras, las aplicaciones y el modelaje matemático.

Las matemáticas y la resolución de problemas

En este apartado estableceremos la indisoluble relación existente entre la matemática y la resolución de problemas. A los fines de establecer la citada relación referiremos algunos ejemplos tomados del desarrollo de la disciplina, para lo cual, nos apoyaremos en la historia de la matemática.

Son célebres los tres problemas de la antigüedad: la cuadratura del círculo, la trisección del ángulo y la duplicación del cubo (Ver González, 1995). Dichos problemas fueron tratados por varias generaciones de matemáticos, hasta que al fin fueron resueltos; paradójicamente, la solución es que ellos son insolubles bajo las condiciones que establecieron los griegos (sólo era permitido emplear regla y compás).

Otros problemas bastante conocidos son los generados por el quinto postulado de Euclides y por la solución mediante radicales de la ecuación de quinto grado.

Además, cabría señalar el Teorema de los Cuatro Colores (resuelto en 1976, por Appel y Haken) y el Último Teorema de Fermat (resuelto en 1993-94, por Wiles).

Todos estos problemas (ya resueltos) y muchos otros (no resueltos aún), como la conjetura de Goldbach, la conjetura de Poincaré o el problema de la infinitud de los números primos gemelos, han atraído y atraen la atención de los matemáticos, siendo una de las fuerzas motrices más importantes para el desarrollo de la disciplina.

Con base en esto, el famoso matemático Paul Halmos escribió en 1980 un célebre artículo intitulado "The Heart of Mathematics" (El Corazón de la Matemática) en el cual resalta, precisamente, el papel de los problemas en el desarrollo de la matemática. Éstos son su corazón. Pero, dejemos que sea el mismo Halmos quien nos lo diga:

¿De qué consiste realmente la matemática? ¿De axiomas (tal como el postulado de las paralelas)? ¿De teoremas (como el teorema fundamental del álgebra?) ¿De pruebas (como la prueba de indecidibilidad de Gödel)? ¿De conceptos (como conjuntos y clases)? ¿De definiciones (como la definición de dimensión de Menger)? ¿De teorías (como la teoría de categorías)? ¿De fórmulas (como la fórmula integral de Cauchy)? ¿De métodos (como el método de las aproximaciones sucesivas)?

> La matemática seguramente no existiría sin estos ingredientes; ellos son todos esenciales. Es, sin embargo, un punto de vista tentador que ninguno de ellos es el corazón de la disciplina, que la razón principal de existir del matemático es resolver problemas, y que, por lo tanto, de lo que **realmente** consiste la matemática es de problemas y soluciones. (p. 519).

Después de estas elocuentes palabras de Halmos en realidad habría poco que agregar. Sin embargo, queremos resaltar que en el Segundo Congreso Internacional de Matemática, acaecido en París del 6 al 12 de agosto de 1900, el insigne matemático David Hilbert pronunció una memorable conferencia en la que planteó 23 problemas los cuales señalarían (según su parecer) el rumbo de la matemática del siglo XX.

¿Qué es un problema (matemático)?

Para empezar a dilucidar lo que es Resolución de Problemas comenzaremos con la etimología de la palabra problema. Este vocablo viene del griego προβαλλειν (problema) que quiere decir “proyección, algo lanzado hacia delante”.

Dentro del ámbito de la didáctica de la matemática el término problema tiene, entre otras, las siguientes acepciones:

1) “Un problema es un **obstáculo** arrojado ante la inteligencia para ser superado, una **dificultad** que exige ser resuelta, una cuestión que requiere ser aclarada.” (negrillas añadidas) (Nieto, 1993, p. 105)
2) “Se puede definir un problema como una situación en la que se debe alcanzar una meta, pero en la cual está bloqueada la ruta directa.” (Kilpatrick, 1983, p. 7)
3) “Un problema puede materializarse mediante un sistema de proposiciones y preguntas que reflejen la situación objetiva existente. Las proposiciones representan los elementos y relaciones dados (qué se conoce), mientras que las preguntas indican los elementos y las relaciones desconocidas (qué se busca)”.

> Para que el sistema refleje un problema, los que han de responder las preguntas **no deben conocer las respuestas, ni disponer de un procedimiento algorítmico mediante el cual puedan determinarlas inmediatamente.** (Negrillas añadidas)
>
> Un sistema de proposiciones y preguntas puede, para un grupo de alumnos en un determinado momento, ser un problema, más tarde puede que ya no sea un problema." (Rohn, 1984, p. 33)

4) Por su parte en el Dictionary of Education, cuyo editor es Good Carter, se dan las siguientes acepciones al término problema:

> Cualquier situación significativa, que produzca perplejidad y que sea retadora, sea ésta real o artificial, cuya solución requiera **pensamiento reflexivo** (negrillas añadidas); (2) Una situación que produzca perplejidad después que haya sido traducida a una pregunta o a una serie de preguntas que ayuden a determinar la dirección de indagación subsecuente (Dewey); (3) (*mat.*) una interrogante cuya respuesta requiere **razonamiento** (negrillas añadidas) desde elementos dados hacia elementos desconocidos de acuerdo con un conjunto de definiciones, axiomas y reglas.
>
> A su vez en este diccionario se define **Situación Problemática** como "una situación que clama por un ajuste en la cual la naturaleza o forma del ajuste no es obvia; una pregunta para la cual la respuesta debe ser buscada por medio del **pensamiento reflexivo** (negrillas añadidas) y posiblemente obteniendo información o experiencia adicionales."

5) Cooney, Davis y Henderson (1975) opinan: "para que una pregunta sea un problema, ella debe presentar un **reto** (negrillas añadidas) que no pueda ser resuelto por algún procedimiento rutinario conocido por el alumno." (p. 242)

Esta breve excursión a través del pensamiento de diversos autores acerca de lo que ellos conciben por problema, nos permite vislumbrar una definición del término o por lo menos una aproximación a ésta.

Para precisar ideas, hemos resaltado con negrillas algunas partes que consideramos de trascendental importancia, habida cuenta de la cotidiana confusión que persiste, aun en muchos autores de textos, entre **problema y ejercicio**. Se trata aquí no de un mero problema semántico sino de discriminar los roles que cada uno de ellos juegan en la enseñanza-aprendizaje de la matemática.

A tal respecto Dwyer y Elligett, (1970), señalan:

> Es, en consecuencia, importante examinar la diferencia entre un ejercicio y un problema, desde el punto de vista del niño. Un ejercicio matemático tiene las mismas características que un ejercicio físico. Él es el uso repetido de destrezas -calistenia- tal que ellas [las destrezas] se desarrollen, sean retenidas, y sean puestas a tono. Un cantante practica la escala musical para tener precisión en el tono; un atleta trota para mantenerse en forma; un alumno hace ejercicios matemáticos para mantener e incrementar sus habilidades. Un ejercicio es un conjunto aislado de conductas las cuales no están relacionadas con nada más allá de él mismo (p. 64).

Acotan estos mismos autores (Op. Cit., p. 65) que:

> Se supone muchas veces que un ejercicio puede ser convertido en un problema proponiéndolo dentro de un contexto verbal, esto es, convirtiéndolo en un 'enunciado verbal'. [...] Su propósito principal [el de los ejercicios] es velocidad y precisión, no creatividad, ni intuición ni integración. Ellos son útiles como experiencias para adquirir destrezas en el lenguaje matemático, pero el agregarle el lenguaje no matemático no les cambia su naturaleza básica (p.65)

En estas opiniones, se notan diversos elementos comunes que hacen la esencia de lo que es un problema. **Obstáculo, dificultad, reto; razonamiento, pensamiento reflexivo; desconocimiento de la solución por parte del alumno y el que ésta no dependa de disponer de un algoritmo que las genere inmediatamente,** son algunos de los elementos que caracterizan un problema.

Acerca de la clasificación de problemas

Cualquier clasificación que se pretenda hacer de los problemas dependerá, de la definición de problema que estemos manejando.

Sin embargo, a título informativo, señalaremos algunas.

La primera de éstas proviene de Pólya (citado por Kilpatrick, 1982 y por Callejo, 1994), quien clasifica los problemas en las siguientes categorías: (a) una regla debajo de su nariz; (b) aplicación con alternativa; (c) selección de una combinación; y (d) nivel de enfoque de la investigación.

Por su parte, Knuth (1973, p. xix) prefiere clasificar los problemas mediante una escala ordinal así:

00 inmediato
10 simple (resoluble en un minuto)
20 medio (resoluble en un cuarto de hora)
30 moderadamente difícil
40 tipo proyecto
50 problema de investigación

De seguidas ejemplifica algunas categorías, y como hecho curioso coloca como ejemplo del último nivel el "Último Teorema de Fermat", que a la sazón era un problema no resuelto.

Por último, señalaremos que Cruz (1989) categoriza los problemas matemáticos, según las siguientes variables:

1. Ubicación del contenido: materia, unidad/tema y contenido específico.
2. Tipo: ejercitación, teoría o aplicación.
3. Tiempo de ejecución: corto, mediano o largo.
4. Propósito: refuerzo, desarrollo, investigación o evaluación.
5. Nivel: fácil, mediano o difícil.
6. Conceptos: reproducción, ejemplificación, no-ejemplificación, análisis crítico, aplicaciones a la matemática, aplicaciones variadas.

7. Resultados: reproducción, ejemplificación, no-ejemplificación, análisis crítico, aplicaciones a la matemática, aplicaciones variadas.
8. Procesos: cómputo, descriptivo, explicativo, modelo, optimización, evaluación.

¿Qué es y qué no es la Resolución de Problemas?

A partir de la anterior discusión en torno a lo que es o no es un problema, hemos de dilucidar a continuación "qué es y qué no es la resolución de problemas".

Como señalábamos al inicio, en Venezuela existe -desde hace algún tiempo- un *boom* alrededor de la resolución de problemas, el cual se manifiesta entre otras cosas por la multitud de talleres, módulos, conferencias, foros, etc. que abordan esta temática.

Venezuela, como muchos países se ha visto influenciada por el movimiento internacional que aboga por la introducción de la resolución de problemas en el aula.

Relevancia especial merecen las recomendaciones de la Asociación Nacional de Profesores de Matemática (NCTM) de los EEUU, que a través del documento “Una Agenda para la Acción”, recomienda que "la resolución de problemas ha de ser el centro de la enseñanza de las Matemáticas en los años 80" (p. 1). Una óptica similar se plantea en el documento del NCTM “Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics”.

A esta tendencia no han escapado, por supuesto, nuestros programas oficiales. Así, nos encontramos en ellos objetivos (supuestamente) asociados a tal actividad. En el Programa de Estudio de Primer Grado Educación Básica (Sector Urbano) nos encontramos entre los Objetivos Generales: "Resolver problemas donde se utilicen las operaciones de adición y de sustracción con números naturales del 0 al 99". Asimismo, en el citado programa, los Objetivos Específicos 12.2, 13.2, 17.2, 18.2, 20.2, 21.2, 23.2 y 24.2, vienen enunciados en términos de "Resolver problemas ... ".

Análogamente, en el Programa de Estudio de Segundo Grado Educación Básica (Sector Urbano) nos encontramos entre los Objetivos Generales: "Resolver problemas donde se utilicen las operaciones de adición y de sustracción con números naturales del 0 al 999" y "Resolver problemas donde se utilicen multiplicaciones de números naturales en las cuales uno de los factores sea 1, 2, 3, 4 ó 5 y el otro sea igual o menor que diez", objetivos los cuales tienen sus correspondientes correlatos a nivel de Objetivos Específicos con enunciados de la forma "Resolver ejercicios y problemas ..." y "Resolver problemas ...". Lo mismo hallamos al revisar el Programa correspondiente al Tercer Grado. Similar es la situación en Cuarto Grado, donde la única leve diferencia radica en que los enunciados acerca de Resolución de Problemas en los Objetivos Generales están redactados en la forma "Aplicar, en la resolución de problemas ...". La situación es básicamente la misma en los grados Quinto y Sexto, y en la Tercera Etapa de la Educación Básica.

¿Qué acontece en el aula al momento de operacionalizar éstos enunciados de objetivos? Quien esto escribe no ha realizado una investigación empírica al respecto; pero, su experiencia al realizar otras investigaciones y al intercambiar opiniones en diversos eventos con investigadores y docentes de aula, así como la experiencia extraída de varios talleres (especialmente los de Resolución de Problemas), dictados por el autor, indican a las claras que **en el aula en realidad no se hace resolución de problemas**. Esencialmente, la actividad alrededor de estos objetivos gira en torno a

ejercicios de rutina los cuales no tienen las verdaderas características de problemas, y en el mejor de los casos, cuando un docente considera "un verdadero problema", el trabajo que él realiza, las más de las veces, sigue mediatizado por el estilo expositivo tradicional y -como consecuencia de ello- la actividad pierde su esencia.

¿Qué cambios produce (o debe producir) el enfoque de Resolución de Problemas?

La enseñanza-aprendizaje de la matemática bajo la óptica de Resolución de Problemas difiere totalmente del enfoque que tradicionalmente tiene en nuestras aulas, basado en un estilo expositivo del docente, el cual es supuesto poseedor (dueño y señor) del **saber**.

Al respecto cabe señalar una nota, que bajo el título de **Divergencias: Docencia versus investigación**, publica el Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, la cual transcribimos a continuación:

Recientemente, en el *Bulletin de la American Mathematical Society*, Saunders Mac Lane esquematiza la investigación matemática en la siguiente secuencia:
intuición-ensayo-error-especulación-conjetura-prueba

Mientras que un curso actual de matemática lo caracteriza por la siguiente secuencia:
clase-memorización-examen

Y lo más interesante es que la mayoría de los matemáticos aceptan esta descripción dada por Mac Lane, de donde podemos concluir que la matemática que hacen los matemáticos no es la misma que se enseña en los salones de clase. (p. 51)

Mientras el enfoque tradicional privilegia una interacción fuerte **docente-saber**, el enfoque de Resolución de Problemas enfatiza la relación **alumno-saber**, pasando el docente a fungir el papel de monitor del proceso.

En una clase basada en este enfoque, muchas de las actividades a ser desarrolladas no son consideradas en la clase tradicional. Así, en el enfoque de Resolución de Problemas es natural que el alumno conjeture, discuta sus conjeturas (tanto con sus compañeros como con el profesor), ejemplifica, busca contra-ejemplos, argumenta y, algo muy importante, está permitido equivocarse.

Los problemas ya no son un aditamento sino son el núcleo de la actividad de clase. Ello involucra, por lo tanto, cambiar la visión que tenemos del currículo: éste tenderá a dejar de ser una ristra de objetivos con contenidos adosados, los cuales se enseñan de manera lineal, y pasará a ser un rico entretejido de relaciones entre conceptos, propiedades y estructuras matemáticas.

Consecuencia de todo lo anterior es que la evaluación también ha de cambiar radicalmente.

Bajo esta óptica, la matemática dejará de parecer un cuerpo de conocimientos estáticos, por que si así lo fuese sería una ciencia muerta; muy por el contrario la matemática aparecerá viva, con todo su dinamismo y los alumnos dejarán de ser vistos como una "tabla rasa" y ahora los miraremos como lo que son: seres pensantes, con ideas propias, con preconcepciones, etc.

Bajo este esquema de trabajo ya el docente no puede pretender la unicidad de la respuesta o la unicidad del camino para lograr la solución de un problema. Esperamos de nuestros alumnos, al someterlos a actividades no rutinarias -vale decir problemas- **diversas vías de solución**, muchas de ellas muy distintas de la solución pensada por el docente. Se espera, precisamente, que el docente cree un ambiente propicio para el florecimiento de respuestas diversas, así como de su discusión. En el caso de la aparición de errores, éstos pueden ser utilizados didácticamente en lugar de ser un mecanismo punitivo.

En suma, es un cambio paradigmático para el cual hemos de tener -los docentes- la mente abierta. Debemos desembarazarnos de las tan arraigadas formas de "dar clase" a las cuales estamos acostumbrados, bajo las cuales nos han moldeado, para explorar un territorio nuevo, desconocido para nosotros; pero, promisorio en "riquezas". Cuando veamos el brillo reluciente de los ojos de nuestros alumnos, indicándonos el placer de comprender la matemática, esa será nuestra mejor recompensa.

No prometemos, en absoluto, que el camino sea fácil. Se requiere de una gran dosis de paciencia y de reflexión para poder alcanzar el éxito. La Resolución de Problemas tampoco es la panacea. Ella ha de conjugarse armoniosamente con otras herramientas didácticas, como son: el uso de las calculadoras, el empleo del modelaje y de las aplicaciones de la matemática, entre otros.

Adicionalmente quisiéramos hacer mención a un aspecto mencionado por Pólya (1986): "Enseñar no es una ciencia, es más bien un arte. [...] Enseñar, obviamente, tiene mucho que ver con el arte teatral. [...] Debo confesar que siento placer al actuar un poco, especialmente ahora que estoy viejo y muy raramente descubro algo nuevo en Matemática: suelo sentir alguna satisfacción en revivir el modo como hice éste o aquel pequeño descubrimiento en el pasado." (p. 106)

Recomendaciones para la Resolución de Problemas

Las recomendaciones que a continuación se muestran son sólo una guía y no deben ser asumidas como una "receta".

1. Permítale a sus alumnos equivocarse.
2. Estimule la discusión.
3. Déle suficiente tiempo a sus alumnos para comprender el problema.
4. La obtención de una solución no culmina el proceso.
5. Preste atención a las sugerencias y opiniones de los alumnos.
6. Estimule a sus estudiantes a buscar vías alternas para resolver el problema.
7. Conduzca a sus estudiantes a obtener variaciones de un problema dado.

Algunas Fuentes de Problemas

Una pregunta que uno frecuentemente se hace es ¿cómo hallar problemas? Una respuesta (aunque parezca sorprendente) es que la primera fuente es el docente.

El docente ha de convertirse, a la larga, además de en un buen resolvedor de problemas, en un proponente o creador de problemas.

Las fuentes de inspiración son muchas y variadas, y sólo señalaremos algunas:

1. La historia de las matemáticas.
2. Las aplicaciones de la matemática a otras áreas del conocimiento como la Geografía, las Ciencias de la Tierra, la Biología o la Química.
3. La prensa (periódicos, revistas, etc.)
4. Los juegos como el dominó, juegos de barajas, etc.
5. Los libros de divertimentos matemáticos y matemáticas recreativas.

Partiendo de aquí y agregando una buena dosis de creatividad, paciencia y deseos de lograr la meta deseada, el docente seguramente mejorará en su desempeño; por una parte, cambiará su actitud hacia la matemática y, por la otra, mejorarán sustancialmente sus conocimientos matemáticos. Descubrirá una "nueva" y distinta forma de enseñar matemáticas.

Referencias

Asociación Matemática Venezolana (1996). Divergencias: Docencia versus Investigación. **Boletín de la Asociación Matemática Venezolana**, **III(1 y 2)**, p. 51.

Ander-Egg, E. (1994). **Interdisciplinariedad en Educación**. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Río de la Plata.

Callejo, Mª. L. (1994). **Un club matemático para la diversidad**. España: Narcea.

Carter, G. (Ed.) (1973). **Dictionary of Education**. USA: McGraw-Hill.

Cooney, T., Davis, E. y Henderson, K. (1975). **Dynamics of teaching secondary school mathematics**. Boston: Houghton Mifflin Company.

Cruz, C. (1989). **Acerca de la categorización de problemas matemáticos**. Ponencia presentada en el VI Encuentro sobre Enseñanza de la Matemática, CENAMEC, Caracas 22 al 26 de mayo.

Dwyer, R. y Elligett, J. (1970). **Teaching children through natural mathematics**. New York: Parker Publishing Co.

González, F. (1995) **El corazón de la Matemática.** Maracay: Copiher.

Kilpatrick, J. (1982). ¿Qué es un problema? **Solución de Problemas**, 4(2). (Traducido por H. C. Esteves para uso del CENAMEC, 2do Encuentro Nacional de Profesores de Didáctica de la Matemática de Institutos de Educación Superior, Caracas, 16 al 20 de mayo de 1983)

González, F. (1995) **El corazón de la Matemática.** (Cap. 10, 1-16). Maracay: Copiher.

Halmos, P. (1980). The heart of mathematics. **The American Mathematical Monthly**, 87(7), pp. 519-524.

Hilbert, D. (1994). Los problemas futuros de la matemática. **Boletín de la Asociación Matemática Venezolana**, 1(1), pp. 97-112 (Versión y Traducción José Ramón Ortiz)

Knuth, D. (1973). **The art of computer programming. Volume 1: Fundamental algorithms**. USA: Addison-Wesley Publishing.

Ministerio de Educación. (1985). **Programa de Estudio. Primer Grado. Educación Básica. Sector Urbano.** Caracas: Editorial Romor.

Ministerio de Educación. (1985). **Programa de Estudio. Segundo Grado. Educación Básica. Sector Urbano.** Caracas: Editorial Romor.

Ministerio de Educación. (1985). **Programa de Estudio. Tercer Grado. Educación Básica. Sector Urbano.** Caracas: Editorial Romor.

Ministerio de Educación. (1987). **Programa de Estudio y Manual del Docente. Tercera Etapa. Educación Básica. Asignatura Matemática-Física**. Caracas: Autor.

Ministerio de Educación. (1993). **Programa de Estudio. 4º Grado. Educación Básica.** Caracas: Editorial Romor.

NCTM. (1980). **An agenda for action: Recommendations for school mathematics on the 1980s**. Reston, USA: Autor.

NCTM. (1989). **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**. USA: Autor.

Nieto, J. (1993). Problemas y soluciones. **Divulgaciones Matemáticas**, 1(1).

Pólya, G. (1974). **Cómo plantear y resolver problemas**. México: Trillas.

Pólya, G. (1986). Ensinar é uma arte. **Matemática Universitária**, Nº 4. [Extracto tomado del artículo "On learning, teaching, and teaching learning" de George Pólya, aparecido en American Mathematical Monthly, 70(1963) pp. 605-619)]

Rohn, K. (1984). Consideraciones acerca de la "enseñanza problémica" en la enseñanza de la matemática (I). **Boletín de la Sociedad Cubana de Matemática**, **2**.

El Autor
Walter Beyer
Coordinación de Matemática
Universidad Nacional Abierta
wbeyer@ciiuna2.una.edu.ve

Datos de la Edición Original Impresa

Beyer, Walter. (1998, Junio). Algunas precisiones acerca de la resolución de problemas y de su implementación en el aula. Paradigma, Vol. XIX,Nº1, Junio de1998/39-55.