

TENDENCIAS ACTUALES EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA.

MSc. Hermes Alduvín Díaz

Introducción.

Hoy en día existe una preocupación generalizada en muchas sociedades respecto del bajo rendimiento académico que se da en los estudiantes con la asignatura de matemáticas en los diferentes niveles del sistema escolar, muchos se preguntan: ¿Qué conocimientos matemáticos deben saber los estudiantes en el presente siglo? Y ¿Cómo se aprenden eficazmente dichos conocimientos?

Para responder a estas preguntas es necesario revisar lo que las teorías pedagógicas tratan de explicar como debería abordarse la enseñanza de la matemática, y dichas posturas se enfocan en el deslinde, principalmente, de los conocimientos epistemológicos, psicológicos y metodológicos.

Las metodologías de enseñanza de las matemáticas han evolucionado tanto que existen variadas posibilidades procedimentales para llegar a puertos seguros tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de las matemáticas.

Los grandes avances tecnológicos, le permiten a la educación incorporarse de lleno en la formación del recurso humano capaz de utilizar los conocimientos en cualquier campo de desenvolvimiento humano y, en el caso de la monografía, relevar las bondades matemáticas para mejorar los espacios de aprendizaje de las ciencias. La enseñanza de la matemática necesita cambiar de enfoque, ir de los contenidos memorísticos llenos de reglas y teoremas a situaciones prácticas, desde la teoría de resolución de problemas. De esta manera el estudiante podrá visualizar el sentido de la matemática como una actividad humana e histórica cuyo objetivo principal es la solución de problemas, en contraposición a una estructura y lenguaje sin sentidos.

En el presente trabajo se hace una revisión rápida del concepto educación así como el de educar para perfilar un deslizamiento a la enseñanza de la matemática, se describen y analizan las principales reformas curriculares que se han dado en la enseñanza- aprendizaje de la matemática a partir de la década del sesenta hasta la época actual. También se pretenden describir los motivos y exigencias sociales que han llevado a adoptar un currículo por otro y descubrir cómo los diferentes estudios de la psicología cognitiva han influido en los procesos de enseñanza de la matemática.

El documento está estructurado por apartados. El primero describe los alcances de la educación y las posibilidades de educar. El segundo, revisa las diferentes manifestaciones del conocimiento matemático pertinente. El tercero, describe estrategias didácticas que fortalecen la enseñanza de la matemática. Las conclusiones abordan las expectativas surgidas como producto de la elaboración de la monografía.

La Educación como medio de culturización.

El concepto de educación nace con la humanización y, se ha ido perfeccionando en la medida de las circunstancias y necesidades de adaptación del individuo al ambiente. Además, el hombre ha creado espacios para aquellos aprendizajes que no pueden darse mediante la interacción del individuo con su entorno.

García J & García A. (1996:134), argumentan que "La educación es, además de un proceso natural, una institución cultural, un fenómeno de segundo orden y, en cuanto tal, íntimamente vinculado al tiempo y al espacio humano". Es decir, la escuela con sus procesos educativos sistematizados, ligados a un tiempo y espacios determinados complementan aquellas necesidades culturales que el individuo necesita para convivir en sociedad. Además, García J & García A. (2001:23) plantean que el fenómeno educacional es un sistema complejo que se puede concretizar en los siguientes bloques.

- Estados y procesos mentales, tanto cognitivos como afectivos y perceptivo motrices, que se pretenden favorecer y optimizar: reconocimiento de formas para la semiótica comunicacional, capacidad de cómputo para la manipulación de muchas clases de conceptos operando con reglas de diverso tipo o la función grafica para el dominio de técnicas de representación.
- Estados y procesos de recepción y manipulación de material simbólico, valorados personal y socialmente, respecto a los cuales se interviene, en parte, mediante la planificación de secuencia curricular o el planteamiento de políticas culturales.
- Acciones y procesos de interacción y participación social que se estimulan e inducen creando situaciones, componiendo escenarios e institucionalizando las condiciones que permitan el ejercicio de las competencias y roles de los individuos dentro del sistema social, desde el nacimiento a la muerte.

Puede decirse que la educación tiene como objetivos, además de los procesos de adaptación y sobrevivencia, la de potenciar y desarrollar los esquemas mentales que le permitan al individuo poder manejar con alto grado de optimización el lenguaje, la manipulación de reglas y símbolos que le permitan interpretar el mundo y transformarlo, como también el desarrollo de capacidades de convivencia dentro del sistema social al cual pertenece. Básicamente en los puntos anteriores se pueden resumir tres funciones fundamentales de todo proceso educativo, el desarrollo de potencialidades, el desarrollo de competencias y la socialización.

De lo anterior se deduce que la educación tiene funciones primarias y secundarias que se complementan para la formación integral del individuo tanto en sus capacidades físicas, biológicas como en las de carácter social, que le permitan desenvolverse de una manera adecuada en el ambiente y que a su vez desarrolle capacidades de transformación. Ante esto último, García J & García A. (2001:28) manifiestan que "La educación como proceso está conectada al modo como se

relaciona el hombre con su entorno físico, biológico y social; es desarrollado de la capacidad de creación de significado y capacidad para la acción".

Resumiendo puede decirse que el fenómeno educativo desde el punto de vista de cambios conductuales según estos autores, García J. & García A. (1996: 129) caben varias perspectivas de estudio. Es decir, la educación puede analizarse desde la perspectiva de los procesos de comportamiento conductual y mental, mediante los cuales el individuo puede adaptarse de una manera más o menos exitosa al ambiente en el cual se desenvuelve. Vista así la educación, su papel se orienta a proporcionar al aprendiz formas de comportamiento culturales; tales como valores, actitudes, formas de comunicación verbal y escrita y conocimiento científico que le permita resolver problemas. Otra perspectiva educacional es la de analizar el estado de el nivel cognitivo de los individuos y del contexto en el cual se desenvuelven.

El vocablo educación tiene varias acepciones que dependen del uso que quiera dársele, por ejemplo, García J. & García A. (1996:141) analizan el fenómeno educativo desde la visión de la "Crianza, enseñanza y doctrina que se da a los niños... en definitiva, la presentación y proposición de buenos usos o de usos valorados como buenos". Aquí queda determinado que la educación constituye el medio a través del cual las distintas sociedades transmiten a sus generaciones patrones de comportamiento que han sido aceptados positivamente y que rigen la vida de la colectividad.

La educación también es entendida como la capacidad de "desarrollar o perfeccionar las facultades intelectuales y morales del niño" (García J. & García A. 1996:142). Vemos que la educación además de ofrecer situaciones de aprendizaje para el desarrollo cognitivo de los aprendices también debe cumplir con la formación de valores. Aquí los procesos pedagógicos cumplen un papel fundamental; pues mediante ellos, se pueden llevar a cabo procesos específicos que permiten potenciar y perfeccionar determinadas actitudes de los aprendices.

La educación puede analizarse desde dos facetas, los objetivos primarios y los secundarios tal como los mencionan García J. & García A. (1996:160), "la educación como proceso debería tener, pues, como objetivo primario la socialización del comportamiento y su potencial adaptable en todos los órdenes; el contenido de la denominada educación formal se estructura así como un nivel secundario o derivado de la situación sociocultural". Lo anterior implica que el fenómeno educativo aparece y se determina en primera instancia en la educación no formal entendida como todos aquellos procesos educativos que se desarrollan fuera de las aulas de manera implícita y que de las interacciones socioculturales que allí se generan, se determinan otro tipo de necesidades como lo es el de los contenidos de conocimiento científico, que tienen que tratarse de manera explícita en un sistema formal como es la escuela.

Después de haber descrito el fenómeno educativo cabe preguntarse entonces que papel juega el profesor cuando educa, o mejor dicho, ¿Qué es educar? posiblemente muchos pensemos que educar es simplemente el perfeccionamiento de ciertas facultades a través de los procesos de enseñanza- aprendizaje; pero no es así, este proceso va mucho más allá ya que implica como se mencionó anteriormente, cambios conductuales para darle valor y sentido a las relaciones entre individuo y su

entorno tal como lo manifiestan García J & García A. (2001:21); "Educar no es meramente una cuestión de computo informacional o de ejercitación de habilidades; también lo es, por ejemplo, cambiar el valor, el sentido y el significado de la relaciones que el individuo establece con el entorno"

Fernando Sabater (1997: 18) complementa la actividad del proceso de educar, afirmando que educar es "...creer en la perfectibilidad humana, en la capacidad innata de aprender y en el deseo de saber que la anima, en que hay cosas (símbolos, técnicas, valores, memorias, hechos...) que pueden ser sabidos y que merecen serlo, en que los hombres podemos mejorarnos unos a otros por medio del conocimiento", es decir, el proceso de educabilidad se fundamenta en las capacidades innatas que tenemos los humanos para aprender y en la medida que este proceso de enseñarnos unos a otros se genere nos permitirá llegar a altos niveles de perfeccionamiento de ciertas facultades mentales y físicas. Pero, vale la pena señalar que el proceso de educar tiene límites en sus propósitos.

Finalmente, cabe mencionar que el proceso educativo tiene como objetivo genérico el lugar que el hombre debe ocupar en la naturaleza y las relaciones interpersonales que éste establece con sus semejantes. Es así, que Juan Deval (citado en Sabater, 1997: 44) argumenta "una reflexión sobre los fines de la educación es una reflexión sobre el destino del hombre, sobre el puesto que ocupa en la naturaleza, sobre las relaciones entre los seres humanos".

Hemos visto que la educación tiene enmarcados dentro de su sistema dos elementos que condicionan el perfecto desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje. A continuación veremos como estos dos conceptos se relacionan y que muchas veces la existencia de uno no determina el desarrollo del otro.

1.1 Enseñar y aprender dos verbos que no siempre se conjugan.

Según Sabater (1997:27) "Enseñar es siempre enseñar al que no sabe y quien no indaga, constata y deplora la ignorancia ajena no puede ser maestro, por mucho que sepa". El proceso de enseñanza tiene lugar en la medida que existe la necesidad de que alguien necesite saber algo, ya sea un conocimiento empírico o científico. Los que saben o tienen la experiencia vivida están en la disposición de enseñar a los que no saben y esto los convierte en verdaderos maestros, por que instruyen y educan.

Siguiendo a Sabater (1997: 31), "El hecho de enseñar a nuestros semejantes y de aprender de nuestros semejantes es más importante para el establecimiento de nuestra humanidad que cualquiera de los conocimientos concretos que así se perpetúan o transmiten". El proceso de interacción y de compromiso con nuestros semejantes, de compartir experiencias o conocimientos, nos diferencia de otras especies pues sólo los humanos somos capaces de enseñar de manera deliberada lo cual nos hace cada vez más humanos.

Estos procesos de interacción e intercambio de experiencias permiten establecer situaciones de meta-enseñanza en la educación pues los individuos necesitan, además del aprendizaje de ciertos conocimientos, de como es que ellos se generan. "la

verdadera educación no solo consiste en enseñar a pensar si no también en aprender a pensar sobre lo que se piensa..." (Sabater, 1997: 32).

El proceso de enseñanza que se genera en la escuela, tiene como premisa fundamental proporcionar a los estudiantes aquellos elementos culturales que han sido elaborados por los miembros veteranos de la sociedad y que son necesarios para la vida colectiva: éste es un potencial de la educación para repensar lo que es indispensable. Es así que desde este punto de vista podemos decir que "La enseñanza esta ligada intrínsecamente al tiempo, como transfusión deliberada y socialmente necesaria de una memoria colectivamente elaborada, de una imaginación creadora compartida. (Sabater, 1997: 40).

Hemos visto que todo proceso de enseñanza tiene explícitamente una intencionalidad que se manifiesta en un aprendizaje.

El aprendizaje ha tenido a lo largo de la historia de humana varias acepciones, por ejemplo, según Pozo (1999:32) nos comenta que en las primeras comunidades de aprendizaje que se dieron en las zonas urbanas del Tigris y el Eufrates predominaba un tipo de aprendizaje memorístico o repetitivo que nació con la escritura. Esta concepción predominó por mucho tiempo, pero con los cambios sociales y culturales en las diferentes sociedades entraron en crisis y hoy ante la gran cantidad de información disponible se exige un aprendizaje construido, es decir, comprender la información recibida, asimilarla y luego aplicarla a situaciones concretas o para aprender nuevos conceptos.

Nos encontramos ante una dificultad de proporcionar una definición completa del vocablo aprendizaje. Para Pozo (1999:74) el aprendizaje es "más una categoría natural que un concepto bien definido". Esto es debido a que en las categorizaciones humanas los conceptos son probabilísticos nos acercan a ciertos límites de categorización. Debido a esto, podemos categorizar el aprendizaje mediante algunos rasgos a los cuales Pozo (1999:75) define como: a) un cambio duradero b) transferible a nuevas situaciones c) como consecuencia directa de la práctica realizada.

De lo anterior deducimos que el aprendizaje implica cambios en los conocimientos que ya se poseen previamente por nuevos y que a la vez pueden transferirse a nuevas situaciones ya sea para solucionar problemas o para comprender nuevas situaciones que están en proceso de aprendizaje.

En la actualidad vivimos en una sociedad del aprendizaje, donde las exigencias o tareas del maestro y el aprendiz se vuelven cada vez más diversas y por lo tanto se necesitan nuevas estrategias. Pozo (1999:41) opina que ante las nuevas demandas de la sociedad el aprendizaje ya no puede ser de tipo memorístico o mecánico, es decir, hoy el aprendizaje se ha convertido en un verdadero problema ante el cual hay que buscar nuevas estrategias para dar respuestas cada vez más elaboradas y con significado.

Finalmente, podemos concluir que el aprendizaje es una actividad humana que en la medida que se desarrolla nos permite predecir y controlar cada vez más el

entorno, y que algunos de estos aprendizajes se producen sin necesidad de una intervención social programada, pero también existen muchos aprendizajes en nuestra cultura del aprendizaje que no pueden aprenderse sin ayuda instruccional. Además, muchas veces estos aprendizajes no se adquieren aun con la ayuda de diseños instruccionales por que existen según Pozo (1999:73) otros factores como la desigualdad social, la organización de las instituciones escolares, las demandas de los mercados laborales, etc.; que afectan la organización social del aprendizaje. Para lidiar con ésta problemática el maestro tiene que organizar las estrategias de aprendizaje de acuerdo a las formas de aprendizaje de los estudiantes y en los contextos reales donde se llevaran a cabo.

1. El conocimiento matemático pertinente.

Antes de determinar o llegar a ciertos acercamientos de lo que debería ser la enseñanza de la matemática en la presente época, es necesario auscultar un poco sobre los movimientos que se dieron en el siglo pasado, cuyo principal objetivo estaba encaminado a orientar la enseñanza-aprendizaje de la matemática a través del enfoque de la resolución de problemas.

En la década de los años sesenta, en el Reino Unido se realizó un estudio sobre el estado de la enseñanza de la matemática, los resultados obtenidos indicaron que (Informe Cockcroft): "Las matemáticas escolares deben enfocarse a las necesidades matemáticas de la mayoría de los estudiantes que solo las quieren para usarlas en la vida diaria, más que para una pequeña minoría de estudiantes que necesitaran conocimientos matemáticos especializados en sus estudios universitarios o en su vida profesional" (Gómez, 2000:64).

Si compartimos esta idea estaríamos aceptando que la matemática tiene un carácter instrumental, es decir, entendida como algo que se maneja y aplica mediante símbolos, reglas, algoritmos, técnicas, etc. Otra postura es que la matemática no constituye una serie de reglas a aplicar, más importante que las técnicas es el desarrollo de habilidades y destrezas que le permitan comprender su propia realidad, y los conceptos y significados de los procesos matemáticos generales, descubriendo donde son aplicables y bajo que condiciones. Pero también esta la tendencia Bourbakista que son de la idea que las matemáticas deben abordarse desde un punto de vista formal, donde lo importante son las estructuras lógicas, el lenguaje formal, las definiciones y los axiomas de alto rigor matemático. Aquí la tarea del alumno es interpretar y manejar los elementos que sustentan la estructura matemática.

Parece que todavía no está claro el panorama sobre qué posición adoptar, lo que si debe estar claro -según Gómez- es que la matemática no se fundamenta en actos formales en el vacío, si no que dicha actividad intelectual es producto de las relaciones personales e históricas de todo individuo (2000:67). Quiere decir entonces que debemos apoyarnos en situaciones concretas para develar los conceptos matemáticos.

2.1. Resolución de problemas.

En los Estados Unidos también existía la preocupación por el tema de la enseñanza de la matemática, y es así que en año de 1975, se reunieron varios especialistas que discutieron el tema de la **resolución de problemas** como método de aprendizaje de la matemática y plantearon que había que investigar cómo implantarlo en el currículum de las matemáticas escolares. Esta idea fue tomada de lo que ya había planteado G. Polya en la década del sesenta y quién en sus primeros escritos describió métodos heurísticos para abordar los problemas, pero nunca definió lo que él entendía por problema; posteriormente se vio obligado a hacerlo y propuso lo siguiente: "tener un problema significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido pero no alcanzable de forma inmediata" (Polya, 1961, citado por García, 2002: 7).

Retomando la resolución de problemas como un espacio propicio para la enseñanza de las matemáticas puede decirse que dicha propuesta tomó nueva fuerza a finales de los años setenta. En esa época apareció el Informe de National Council of Supervision of Mathematics, que planteó abiertamente que "aprender a resolver problemas es el principal objetivo a la hora de estudiar matemáticas" (NCSM, 1970'). Luego, en la década de los años 80, la Asociación de Profesores de Matemáticas de los Estados Unidos (NCTM), hace hincapié en los mismos aspectos: "El NCTM recomienda que la solución de problemas sea el principal objetivo de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas de los ochenta" (NCTM, 1980).

Esto que se planteó hace 20 años atrás sigue teniendo vigencia a pesar de que en muchas aulas no se ha puesto en práctica debido a que la implementación de una propuesta curricular como la resolución de problemas se necesita que el profesorado este capacitado para ello. Pero para enfrentar los nuevos retos o desafíos del mundo actual y del futuro se necesita cada vez mas estar capacitados como resolutores de problemas. "[...] gracias a la resolución de problemas, se piensa que se van a alcanzar muchos objetivos importantes para el siglo que viene mucho más fácilmente que sin resolución de problemas" (Claude Gaulin, 2001:56). También existe otra razón que me parece muy interesante es que la resolución de problemas sea un tema de gran interés hoy en día y que para muchos puede en cierta medida aliviar las tensiones en lo que a educación matemática se refiere, al respecto Gaulin (2001:56) plantea que "la resolución de problemas será un instrumento magnífico para darles oportunidades de desarrollar habilidades intelectuales, habilidades de autonomía, de pensamiento, estrategias,... para que aprendan a enfrentarse a situaciones complejas, como las que tendrán en el mundo que viene".

2.2. Estrategias para resolver problemas.

Para poder implementar este enfoque se necesita sustituir las secuencias didácticas que dan mayor importancia a la prueba formal de conceptos, por otras que le den prioridad a los significados y aplicabilidad de los conceptos.

La resolución de problemas debe desarrollarse paulatinamente primero a través de la práctica, resolviendo problemas sencillos y adecuados a las necesidades de los estudiantes de tal manera que se motiven e interesen en resolver problemas. En segundo lugar, debe tomarse conciencia de que en la resolución de problemas no hay un procedimiento o algoritmo fácilmente aplicable, se necesita que el alumno aprenda a seleccionar, organizar estrategias cognitivas para ensayar o probar maneras de resolverlo. En tercer lugar, es necesario entender que no existe un solo procedimiento para llegar a la respuesta correcta.

Existen otros autores que definen también de manera explícita lo que constituye un problema; mencionaremos algunas definiciones: "Problema es una tarea que es difícil para el individuo que está tratando de resolverla. Además, la dificultad debe ser un impase intelectual y no solamente al nivel operacional o de cálculo" (Schoenfeld, 1985, citado en Tarifa, 2002: 22). Un problema es una situación que presenta al estudiante un impase intelectual entre los conocimientos y experiencias que él tiene y los nuevos conceptos que involucra el problema en cuestión y que ahora necesita someter a prueba sus verdades, readecuarlas o cambiarlas.

"Si analizamos detenidamente cualquier problema, nos damos cuenta que éste consiste de alguna exigencia, requerimiento o pregunta, para la cual se necesita encontrar la respuesta, apoyándose en y tomando en cuenta las condiciones señaladas en el problema" (Fridmam, 1993, citado en Tarifa, 2002: 22).

Vemos entonces que, para resolver un problema, se necesita que el individuo tenga un conjunto de herramientas cognitivas básicas como la lectura comprensiva, conceptos matemáticos para abordar el problema y también conocer estrategias de resolución como las que G. Polya, describe en su libro **Cómo plantear y resolver problemas**: Polya dice que para resolver un problema se necesita comprender el problema, concebir el plan, ejecutar el plan y examinar la solución obtenida (1965: 19).

La resolución de problemas es un método de aprendizaje de la matemática que posibilita al estudiante a adquirir habilidades de pensamiento matemático como: la visualización y razonamiento geométrico, razonamiento lógico, abstracción, generalización, conexión de conceptos, uso de representaciones, búsqueda de pruebas, juicio crítico y comunicación de ideas matemáticas.

Para la implementación en nuestras aulas de un diseño instruccional en base a la resolución de problemas, se necesita que el docente y el estudiante adquieran nuevos compromisos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. "Para entender el proceso usado por los resolvedores de problemas matemáticos y proponer direcciones para la instrucción de las matemáticas, es necesario tomar en cuenta la disciplina, las condiciones y dinámica del aula y el aprendizaje, junto con el proceso de pensar" (Riverón y Martín. 2000:3). También se necesita hacer un cambio en el enfoque curricular actual por un enfoque teórico más participativo como por ejemplo, el socio-reconstruccionista, que es un enfoque centrado en el individuo y que le exige actuar de manera crítica, creadora, con compromiso y dinamismo.

La pedagogía de los ejercicios y la práctica como única alternativa de enseñanza no tiene cabida en este nuevo enfoque de resolución de problemas, ya que se pretende

que el alumno deje de ser un ente receptor pasivo y se convierta en constructor de su propio conocimiento, que sea participativo, creativo, responsable, cooperativo, etc.

A mi criterio la resolución de problemas es uno de los objetivos principales de la educación en el presente siglo. El desarrollo avanzado de la tecnología nos exigen cada vez más poder resolver problemas, y esto es debido a que el mundo cada día se vuelve mas complejo. Según Rodríguez y Zuaza (2000:6) en la actualidad existe,

la creciente presencia de las nuevas tecnologías en la vida del ciudadano corriente (especialmente las asociadas a la llamada sociedad de la información) hace imprescindible una buena preparación científica de los escolares, que los haga capaces de desenvolverse conscientemente en la sociedad tecnológica del siglo XXI y no limitarse a ser meros consumidores de mágicos de incomprensibles procesos.

La matemática desempeña un papel muy importante pues a través de ella se pueden desarrollar habilidades y capacidades lógicas de pensamiento que nos ayuden a resolver problemas con el fin de adquirir las competencias que se necesitan para enfrentar los retos de la era actual y futura.

Siendo la resolución de problemas un medio para la adquisición de conceptos matemáticos ¿por que no se ha implementado en todas las aulas del planeta? La resolución de problemas implica cambios de comportamiento y actitud tanto para el maestro como para el alumno; habría primero que diagnosticar en el profesorado cuales son las dificultades que impiden que se adopte esta metodología de enseñanza para luego tomar las decisiones. El aprendizaje por *descubrimiento dirigido* (implica conducir a los aprendices por todos los pasos y condiciones que llevan a una conclusión, pero dejándole que descubran la regla por ellos mismos) podría ser una alternativa para implantar la resolución de problemas en el salón de clases. " Uno de los procesos en los cuales el aprendizaje por descubrimiento es la actividad predominante lo encontramos en la resolución de problemas, entendiéndola no en un sentido de aplicación sino en el sentido de relación entre conocimientos que se tienen y la manera particular de resolver la situación" (Bernardo Gómez 2000:87). Este proceso permite que los estudiantes trabajen con la dirección del profesor, es decir, se planifican las hojas de trabajo de tal manera que el estudiante vaya respondiendo a las interrogantes que lo conducirán a resolver el problema. Para ello es necesario que el estudiante tenga algunas herramientas conceptuales disponibles para enfrentar la situación.

2.3. Estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática.

La aplicación de la teoría constructivista de Piaget (Citado en Resnick y Ford, 1998:225) en la enseñanza de la matemática ayudaría a vencer, en alguna medida, los obstáculos didácticos que actualmente existen en la enseñanza de esta disciplina ya que el aprendizaje constructivo permite al estudiante ensayar, hacer pruebas para descubrir cuales métodos de resolución funcionan y cuáles no; la teoría de Piaget plantea que el conocimiento implica creación y no simplemente reconocer los objetos. En esta medida, el estudiante necesita de secuencias didácticas que le permitan utilizar

sus conocimientos previos para poder construir los nuevos. Se pretende pues realizar una combinación de la transmisión de elementos teóricos con la realización de actividades de aprendizaje por descubrimiento, lo cual permite al educando generar el conflicto cognitivo, elemento indispensable para explicar de una manera diferente una situación. "Se ha propuesto muchas veces el descubrimiento como la mejor manera de enseñar conceptos nuevos en matemáticas y otros campos" (Resnick & Ford, 1998: 175). Además, estos autores argumentan que también existen otras formas de incentivar el aprendizaje por descubrimiento (descubrimiento dirigido) que consiste en dirigir a los alumnos en todos los pasos y condiciones que llevan a una conclusión, pero dejándoles que la descubran o desentrañen por ellos mismos.

Los obstáculos didácticos surgen por nuestro desconocimiento de la visión del aprendizaje, y como consecuencia de ello tendemos a obstaculizarlo. Al momento de transmitir contenidos escolares no los vinculamos a propósitos o realidades que rodean al estudiante. Una forma que ayudaría a reducir estos obstáculos didácticos es adecuando los contenidos a los intereses y a las capacidades cognitivas de los alumnos. Además, algo muy importante que todo maestro debe tomar en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática es lo planteado por Castelnuevo (2001: 64) quién opina que "la enseñanza de las matemáticas debiera partir de lo concreto para tomar ideas generales y conducir al alumno a la abstracción [...]". Es decir, el docente de matemáticas debe saber que los objetos de enseñanza (conceptos matemáticos) sobre los cuales trabaja son parte de la realidad o entorno en el cual se desenvuelve el individuo.

La matemática es parte esencial para cada individuo que habita en la aldea global; y sabiendo que "el conocimiento matemático existe en diferentes formas", la enseñanza de las matemáticas no puede centrarse solamente en la realización de cálculos y operaciones basadas en reglas, con los que los estudiantes aprenden a aplicar algoritmos generales, pero fallan en la interpretación de los resultados, cuando estos deben ser analizados dentro de una situación específica (Mellin-Olsen, 1987; Treffers, 1991; Nunes & otros, 1993; Lave, 1988, citados por Agudelo, 1995: 13).

¿Cómo podemos mejorar la calidad de la educación matemática en la escuela hondureña? El cambio no puede ocurrir simplemente porque se hayan decretado leyes y aparezca en los libros de las reformas educativas como una realización de cada ministro de educación mientras dura en el poder.

Se ha demostrado que el cambio de lo que sucede en el aula no se realiza por medio de decretos nacionales, el cambio se tiene que originar al nivel de él (la) profesor(a), es el profesor quien está en la mejor posición para identificar las realidades del aula, sobre las cuales el currículo debe ser construido; y es únicamente el (la) profesor(a) quien puede producir buenas prácticas de enseñanza. (Havelock, 1973; Fullan, 1992; Havelock & Huberman, 1978, citados por Agudelo, 1995: 14).

Con base en la necesidad imperativa de proporcionar a los jóvenes hondureños una educación matemática fructífera y relevante, es conveniente que el profesorado de matemáticas de los distintos niveles educativos del país se capacitara en los nuevos enfoques de la enseñanza-aprendizaje de la matemática, entendida como la forma de

pensar y razonar (Resolución de problemas). Un modelo de enseñanza que es pertinente dentro del enfoque de resolución de problemas es el de la ingeniería didáctica sustentado en la teoría de cambio de cuadros o marcos de Regine Douady (1995:77). La ingeniería didáctica se desarrolla dentro de la didáctica de las matemáticas la cual se construyó en Francia sobre la base de *la teoría constructivista del conocimiento*.

Según Douady (1995: 61) en este contexto, el termino ingeniería didáctica designa un conjunto de secuencias de clase concebidas, organizadas y articuladas en el tiempo de manera coherente por un profesor–ingeniero, con el fin de realizar un proyecto de aprendizaje para una población determinada de alumnos.

Para Artigue (1995: 33-34) este tipo de trabajo didáctico es equiparable con el trabajo del ingeniero, quien para realizar una tarea determinada se rige por los principios científicos de su dominio intelectual y, a la vez, se somete a controles de naturaleza científica; al mismo tiempo, en su proceso de trabajo se encuentra con objetos mucho más complejos que los de la ciencia misma y, por lo tanto, tiene que abordarlos con todos los medios disponibles, problemas de los que la ciencia no quiere o puede hacerse cargo.

Con la implementación de la ingeniería didáctica dentro del salón de clases se pone en escena la dialéctica entre herramienta y objeto. Esta teoría también contiene elementos importantes de la teoría de las situaciones de G. Brousseau, como el contrato didáctico. Su organización está basada en problemas que dan significado a las nociones matemáticas que están en juego. Según Douady (1995: 93) "ella concede un lugar importante a los procesos de contextualización, cambio de contexto, reformulación de los problemas, descontextualización y también a la personalización, difusión de procedimientos o conocimientos personales, y despersonalización". Quiere decir que el maestro organiza secuencias didácticas que permiten la transformación de los conceptos matemáticos, de herramientas en objetos y viceversa, pues se quiere que los estudiantes se apropien del conocimiento, lo comprendan y tenga un significado para ellos.

Las matemáticas han sido consideradas siempre como una de las disciplinas científicas más rigurosas y complejas en cuanto a su contenido se refiere. La forma en cómo se han venido transmitiendo esos conocimientos rigurosos y complejos ha creado en todos los ambientes escolares un mito sobre el aprendizaje de los contenidos de esta ciencia. Es por eso que es muy común escuchar dentro o fuera de la escuela frases como "yo no nací para las matemáticas" o "las matemáticas son para los inteligentes", fortaleciendo de esta manera el mito de que para el aprendizaje de las matemáticas se necesita poseer cualidades excepcionales.

A mi criterio, la problemática en el aprendizaje de las matemáticas puede ser determinada por la forma tradicional de enseñanza que practicamos en nuestras aulas, conceptos aislados de todo contexto. "Se entenderá por *contextualización de la enseñanza de las matemáticas* el proceso mediante el cual el profesor intenta

establecer relaciones entre el conocimiento a enseñar y las situaciones de uso social de éste" (Martínez y Gorgorió, 2004:8).

Los conceptos matemáticos actuales son el resultado de una evolución que se ha dado a través de los tiempos. En nuestra práctica educativa, al momento de enseñar, no tomamos en cuenta los orígenes y las evoluciones de estos conceptos que pueden ser muy útiles para contextualizar y darle sentido al estudio de las matemáticas, es más, pueden servir como incentivos para motivar al estudiante hacia el estudio de esta ciencia.

La mayoría de los estudiantes no ven el sentido de los conceptos matemáticos, porque las actividades de aprendizaje no están diseñadas para tal fin sino que, simplemente, para desarrollar ciertas facultades mentales como la memoria que se reflejan en las rutinas de aplicación de reglas y algoritmos en la solución de ejercicios. Surgen preguntas como ¿para que me sirve esto? Es pues necesario relacionar los conceptos nuevos con los ya conocidos (conocimiento previo) y facilitar de esta manera el aprendizaje de la matemática. Ante todas estas dificultades u obstáculos para el aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes en secundaria, los investigadores en didáctica de las matemáticas siempre han tenido el interés en develar cómo es que se adquieren los conceptos matemáticos. Vinner (citado por Gutiérrez, 2000: 23) desarrolló un modelo que explica cómo es que se adquieren los conceptos matemáticos y cómo se usan; en primer lugar, dice que se adquieren a través de la noción de **imagen conceptual** relacionada con la evocación de un conocimiento particular para resolver un problema; y en segundo lugar, dice que a partir de la **definición de un concepto** referida a la verbalización que el estudiante hace cuando se le pide que defina un concepto matemático.

Existen distintas visiones en cuanto a la concepción del aprendizaje de las matemáticas por parte de los alumnos. Muchos profesores nos hacemos la siguiente pregunta: ¿qué significa que un estudiante aprenda matemáticas? Las respuestas a esta interrogante varían de acuerdo a las concepciones que cada docente tenga sobre el aprendizaje; para algunos puede ser la manipulación de algoritmos y reglas, y para otros puede ser la utilización de dichas reglas en la solución de problemas.

Según Trigo (1995: 47) una de las respuestas a esta interrogante es relacionar el aprendizaje con la simple acumulación de información ya sean conceptos o habilidades, dispuestos en forma ordenada. Desde este punto de vista, las matemáticas son vistas como sistema acotado y estático de conocimientos que el estudiante tiene que dominar a través de la mecanización. También Trigo opina que otra visión del aprendizaje de las matemáticas, la ve como un cuerpo dinámico de conocimientos en constante evolución. Aquí la función del estudiante ya no es solo recopilar información sino que tiene que descubrir o crear relaciones, discutir sus ideas o pensamientos, y ser capaz de evaluar y contrastar sus resultados.

Según Peltier (1999: 9) en un estudio realizado con profesores principiantes en el Institut Universitaire de Formation de Maitres (IUFM), se encontró que la concepción del aprendizaje de las matemáticas está más relacionada con el modelo tradicional "aprendo, aplico" en menoscabo de la idea de comprensión en el aprendizaje. La

imagen que domina el aprendizaje de las matemáticas es la imitación y el entrenamiento, la cual predomina en la mayoría de las sociedades.

Los aportes de Piaget (Gage y Berliner, 1990:84-96) sobre las etapas del desarrollo del intelecto humano nos proporcionan elementos valiosos para comprender que los estudiantes aprenden de diferentes maneras y ritmos. Esto es importante porque nos permite adecuar los contenidos y métodos de enseñanza de las matemáticas a las capacidades cognitivas del alumno; por ejemplo no podemos enseñar ecuaciones lineales si los estudiantes no han aprendido las estructuras lógicas de las operaciones aritméticas de suma y resta.

Otro elemento que me parece interesante y valioso, es el de la oportunidad que se le debe brindar al estudiante para que sea participe de su propio aprendizaje. Piaget argumenta que la construcción es una actividad propia del ser humano, este principio se adecua muy bien a la idea de construcción del conocimiento dentro del salón de clase por parte del alumno. El profesor debe poner a disposición de los estudiantes situaciones-problema que generen conflictos cognitivos y debe hacer que sometan a prueba los conocimientos que ya poseen y que los confronten con los nuevos conceptos matemáticos (aprendizaje significativo) que, de acuerdo con la situación problema están en proceso de aprehensión.

Debemos propiciar en las aulas una actividad participativa de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, para que los alumnos cada vez vayan volviéndose más autónomos en la búsqueda de conocimientos, especialmente en la de los conceptos matemáticos, los cuales puedan ser utilizados como herramientas de trabajo en la solución de problemas o como medios para generar un nuevo conocimiento. Las relaciones maestro- alumno deben de ser espontáneas y comunicativas, esto crea un ambiente de confianza y motivación que influye en el rendimiento escolar tal como nos explica Cervini (2003:5) "cuanto más positiva sea la imagen del estudiante acerca de la calidad de interacción con los docentes y su eficacia, más alto será el rendimiento".

La teoría socio-histórica de Vygotsky (Citado en Woolfolk, 1999:44) ha aportado a la enseñanza situaciones didácticas importantes, la que más me interesa es la del **aprendizaje colaborativo**, pues constituye una estrategia que brinda a los estudiantes la oportunidad de socializar sus hallazgos después de haber abordado un problema matemático en forma individual e, inclusive, muy propicia para disolver sus dudas.

El profesor de matemáticas puede hacer uso de este tipo de estrategias constructivistas para facilitar la comprensión de los conceptos matemáticos. Con la implementación de estas estrategias se le está proporcionando al estudiante andamiajes que guían el aprendizaje escolar; pueden ser, en este caso, las hojas de trabajo diseñadas con secuencias didácticas que lleven al estudiante a construir sus propios conocimientos. Además, el profesor puede en este proceso de "descubrimiento dirigido" facilitar a los estudiantes información, apoyos, recordatorios y dar ánimo en el momento correcto y con la cantidad adecuada.

2.4. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA ELEMENTAL

El aprendizaje del álgebra elemental ha representado siempre dificultades para los estudiantes. Existen estudios como el caso de Australia en donde se revela que la forma en que los docentes abordan dichos tópicos obstaculizan los aprendizajes de los estudiantes, pues estos son enseñados fuera de contextos reales.

El contexto algebraico ha representado para los estudiantes serias dificultades en el manejo de algoritmos básicos de aritmética operatoria que fueron aprendidos de una manera concreta y es mayor la dificultad cuando esas operaciones son trasladadas al campo abstracto. Es común observar las dificultades de los estudiantes en la práctica escolar del cálculo algebraico (resolución de ecuaciones, desarrollo de productos en sumas y factorización de sumas en productos, etc.); dichas dificultades se enfatizan en el cómo pasar números que estaban en posición de coeficientes a la posición de potencia o viceversa, existe mala colocación de paréntesis y en el cambio de signos al pasar una expresión (número o letra) de un miembro al otro lado de la igualdad en una ecuación, más aún si se trata de efectuar una división o una multiplicación.

En un estudio realizado con estudiantes de 24 secundarias australianas cuyas edades oscilaban entre 11 y 15 años, MacGregor y Stacey (2000: 31). Encontraron que los estudiantes hacen las siguientes interpretaciones equivocadas de las letras algebraicas:

- a. Se le asigna un valor numérico relacionado con su posición en el alfabeto.
- b. La letra tiene el valor de 1 a menos que se especifique otro.
- c. La misma letra se usa para representar diferentes cantidades en una expresión o ecuación

Además mencionan que la literatura describe otros dos comportamientos que se dan en Australia y otras partes del mundo.

- d. La letra es percibida como una palabra abreviada (3c podría representar "tres gatos")
- e. Se ignora la letra o se le asigna un valor numérico que sería razonable en el contexto (MacGregor & Stacey, 2000: 31).

Otro problema que presentan los estudiantes es el manejo y descomposición de expresiones algebraicas. La maestra Chahar (2003:5) encontró que uno de los errores más comunes cuando se trabaja con expresiones algebraicas son los errores de descomposición lineal, que resultan cuando dicha expresión compuesta es linealmente descompuesta por la distribución del operador dominante sobre las partes de una expresión, por ejemplo cuando se le pide al estudiante que descomponga la expresión $(x+y)^{1/3}$, escribe que es igual a $(x)^{1/3} + (y)^{1/3}$ (2003: 5).

Para ayudar a que el estudiante supere estas malas interpretaciones, Flores (1999: 70) propone que en la enseñanza del Álgebra se deben proponer situaciones

específicas a los alumnos para desarrollar en ellos la habilidad de razonar sobre afirmaciones dentro de un conjunto de números, más que sobre afirmaciones acerca de números particulares. Además, enfatiza que los estudiantes necesitan desarrollar la habilidad para manejar símbolos para variables y no sólo con símbolos para números.

En la enseñanza de la matemática en el nivel secundario se necesita, además del afianzamiento del conjunto de mecanismos operatorios aritméticos básicos, que los alumnos sean capaces de resolver situaciones que presentan unas dificultades relacionadas no solamente con la resolución de los algoritmos aprendidos, sino y sobre todo, con unas formas de pensamiento que dejen de ser paulatinamente concretas para convertirse progresivamente en abstractas.

La creación de modelos algebraicos (ecuaciones) para resolver problemas es otra de las dificultades a las que se enfrentan los estudiantes, ya que la mayoría de las veces no logran identificar correctamente las variables y mucho menos establecer las relaciones entre ellas, de tal manera que puedan estructurar correctamente la ecuación que les permita encontrar la solución del problema. Esta dificultad del modelamiento algebraico de problemas es debe a que los profesores no proponen actividades de enseñanza que permitan a los estudiantes poder interpretar problemas. "La modelización algebraica de un problema, supone interpretarlo, reconocer, la o las incógnitas, reconocer la estructura y realizar la correcta traducción al lenguaje algebraico, además de la posesión de un conjunto de estrategias cognitivas y metacognitivas que un experto maneja explícitamente" (Otero, Elichiribehety & Roa, 1999: 22-23).

De acuerdo con MacGregor y Stacey (1997: 40) la mayoría de los estudiantes utilizan cálculos independientes como estrategias en la resolución de problemas en los que buscan la respuesta partiendo de lo conocido. Esta inclinación de pensar y operar con números específicos constituye uno de los principales obstáculos para los aprendices del Álgebra.

También hay que mencionar fallas en el desempeño de los estudiantes cuando se les pide expresar si un número determinado es solución de la ecuación en vez de pedirles que solucionen dicha ecuación.

Para superar todas éstas dificultades del aprendizaje del álgebra es necesario que el profesorado busque nuevas alternativas de enseñanza que le permitan al estudiante poder ir construyendo con ayuda visual e interaccionando los cuadros aritméticos y geométricos para poder comprender los principios algebraicos.

3. Conclusiones.

Tradicionalmente, la enseñanza de las matemáticas ha sido expositiva y deductiva; ha recurrido a la transmisión y repetición de reglas y teoremas (conductismo), ha olvidado la solución de problemas prácticos, le ha dado mayor importancia a la prueba formal de conceptos y le ha quitado importancia a la aplicabilidad de los conceptos. Producto de todo ello, los estudiantes aprenden a aplicar algoritmos generales, pero fallan en la interpretación y análisis de los resultados en situaciones específicas como ser el de verificación de soluciones de una ecuación. La solución de problemas como método de aprendizaje de las

matemáticas potencia el descubrimiento como el espacio que le permite al estudiante experimentar por sí mismo los conflictos cognitivos y asimilar los conceptos nuevos. La solución de problemas matemáticos como método de enseñanza implica aceptar que la enseñanza de las matemáticas debe partir de lo concreto para tomar ideas generales y conducir al alumno a la abstracción; que los objetos de enseñanza (conceptos matemáticos) tienen sus propias raíces en lo concreto; y —lo fundamental— que aprender a resolver problemas es el principal objetivo a la hora de estudiar matemáticas. Para que el estudiante de matemáticas resuelva problemas, debe recurrir a la práctica y a la creatividad; debe tomar conciencia de que en la resolución de problemas no hay un procedimiento o algoritmo fácilmente aplicable; y, además, que no existe un solo procedimiento para encontrar las solución.

Para implementar un enfoque de resolución de problemas es indispensable que el docente presente primero a los estudiantes problemas sencillos para luego ir presentando problemas con mayor grado de dificultad en la medida que los estudiantes vayan desarrollando sus habilidades, segundo, el profesor debe participar en la solución como guía del proceso y cuando los estudiante comiencen a creer en sus capacidades se debe propiciar el trabajo independiente en pequeños grupos. Después del trabajo de búsqueda de los estudiantes el profesor genera una discusión pidiendo a los grupos que presenten sus hallazgos y describan el proceso que emplearon para abordar el problema.

4. Bibliografía.

Agudelo Valderrama, Ana Cecilia, (1995). "Mejorando el currículo nacional de matemática en Colombia: Matemáticas para todos", Educación Matemática, vol. 7, N.º 2, GEI, agosto, 1995.

Alfonso Gómez, Bernardo (2000) Las Matemáticas y el proceso educativo. En: A. Gutiérrez (Compilador) Área de conocimiento didáctica de la matemática. (59-104). Matemáticas cultura y aprendizaje. Editorial Síntesis.

Artigue, Michelle. & otros (1995), *Ingeniería didáctica en educación matemática*, Revista Iberoamericana, México, 97-140.

Artigue, Michelle & otros (1995), *Ingeniería didáctica en educación matemática*, Revista Iberoamericana, México, 97-140.

Assude, Teresa (1995), "Transposición didáctica y morfogénesis didácticas: la denominación como indicio de las formas", Educación Matemática, vol. 7., N.º 2, GEI, agosto, 1995.

Castelnuovo, Enma. (1990), Didáctica de la matemática moderna, 2.ª ed., Trillas, México, (reimp. 2001).

Caulin, Claude. (2001). Tendencias actuales en la resolución de problemas. Sigma. 19. Conferencia pronunciada el día 15/12/2000 en el Palacio Euskalduna (Bilbao). Es una transcripción de la conferencia pronunciada. Profesor de la Universidad de Laval (Québec - Canadá)

Disponible en http://www.berrikuntza.net/edukia/matematika/sigmaaldizkaria/sigma_19/TENDENCI.PDF

Fecha de consulta 19 de agosto del 2004.

Cervini, Ruben. (2003). Relationship between school composition, school process and mathematics achievement in secondary education in Argentina. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (1). Disponible en <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no1/contents-cervini2.html>. Consultada el 24 de Agosto del 2004.

Chahar, B. (2003), "Modelos de los procesos de los errores de álgebra en el nivel medio", Disponible en <http://www.unt.edu.ar/fbiog/cmat/berta.htm>.

Chevallard, Yves. (1991), La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado, Aique Grupo Editor, Argentina, pp. 25-44.

Douady, Regine & otros (1995), Ingeniería didáctica en educación matemática, Revista Iberoamericana, México, pp. 61-96.

Flores Peñafiel, Alfinio (1999), "Las representaciones geométricas como medio para cerrar la brecha entre la Aritmética y el Álgebra", Educación Matemática, vol. 11, N.º 3, GEI, diciembre, 1999, pp. 69-78.

Gage, N. & Berliner, D (1990). Educational Psychology, Fourth Edition.

Gómez Alfonso, Bernardo, (1996). "Mecanismos de una falta de competencia en cálculo mental. Un estudio en la formación de maestros. Universidad de Valencia España", Educación Matemática, vol. 8, N.º 1, GEI, abril, 1996, Grupo Editorial Iberoamericana.

Gutiérrez, A. (2000), "Aportaciones de la investigación psicológica al aprendizaje de las matemáticas en secundaria", Uno. Revista de didáctica de las matemáticas, N.24, abril de 2000, pp 23–33.

Joaquín García Carrasco y Ángel García del Dujo (2001). Teoría De La Educación II. Procesos primarios de formación del pensamiento y la acción. Ediciones Universidad SALAMANCA.

Joaquín García Carrasco y Ángel García del Dujo (1996). Teoría De La Educación I. Educación y acción pedagógica. Ediciones Universidad SALAMANCA.

MacGregor, Mollie & Stacey, Kayne (2000). "Incógnitas con valores cambiantes y múltiples referentes en el álgebra de alumnos", Universidad de Melbourne, Educación Matemática, vol. 12, N.º 3, GEI, diciembre, 2000, pp. 30-31.

Martínez Silva, Mario, Gorgorió, Nuria. (2004). Concepciones sobre la enseñanza de la resta: un estudio en el ámbito de la formación permanente del profesorado. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 6 (1). Disponible en <http://redie.uabc.mx/vol6no1/contenido-silva.html>. Consultada el 24 de Agosto del 2004

Otero, María Rita, Elichiribehety, Inés & Roa, Magdalena (2000). *El tratamiento dado a las ecuaciones en los textos, ¿tiene en cuenta a los alumnos?*, Departamento de Formación Docente-Facultad de Ciencias Exactas-Universidad Nacional del Centro, Educación Matemática, vol. 12, N.º 3, GEI, diciembre, 2000.

Peltier, Marie-Lise (1999), Representaciones de los profesores de la escuela primaria sobre las matemáticas y su enseñanza, Institut Universitaire de Formation de Maîtres, Francia (traducción de Carvajal Juárez, Alberto), Educación Matemática, vol. 11, N.º 3, Grupo Editorial Iberoamericana, diciembre, 1999.

Polya, G. (1965), Cómo plantear y resolver problemas, 14.ª ed., editorial Trillas, (reimp. 1987).

Resnick, L. & Ford, W. (1998), La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos, Ministerio de Educación y Ciencia-Paidós.

Riveron Otoniel, Martín Juan. (2000). Resolución de problemas: una alternativa didáctica en el aprendizaje de las matemáticas. Revista digital de educación y nuevas tecnologías. Contexto Educativo. Disponible en <http://contexto-educativo.com.ar/2000/11/nota-07.htm>. Consulta 19 de Agosto de 2004.

Rodríguez del Río, R., Zuaza, E (2000). Departamento de Matemática aplicada universidad Complutense de Madrid, Departamento de Matemáticas Universidad Autónoma de Madrid. Los nuevos currícula de matemáticas en la enseñanza secundaria. Disponible en <http://www.mat.ucm.es/~rrdelrio/documentos/mesasredondasema.pdf>. Fecha de consulta 19 de Agosto del 2004.

Sabater, Fernando(1997). El valor de educar. Segunda edición. Editorial Ariel. Barcelona.

Trigo, Manuel Santos (1995). "Qué significa que un estudiante aprenda matemáticas. Una experiencia con estudiantes de cálculo", Educación Matemática, vol. 7, N.º1, GEI, abril, 1995, p.47.

Tarifa, Lourdes. (2002), Didáctica de la Matemática (material de estudio, compilación y textos), Honduras, 2002.