

EXPLORANDO EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

SALVADOR LADISLAO REYES
Docente e Investigador de la
Universidad Francisco Gavidia (UFG)

REALIDAD Y REFLEXIÓN

Reality and Reflection

Año 4, N° 12,

San Salvador, El Salvador, Centro América

Septiembre-Diciembre 2004

EXPLORANDO EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Salvador Ladislao Reyes
Docente e Investigador de la
Universidad Francisco Gavidia (UFG)

The author examines the students' difficulties in this so important subject, so the teaching of the everyday life cannot be transferred to the practice. For example the fact that the abstract numbers keep a relationship with names of everyday objects. High school industrial teachers agree on their observations about the differences about their students. The form and the methodological procedures should be reoriented. The social changes in the world happen so fast that they do not even give time to the institutions to be readjusted; in a country like ours the changes are slower. MATHEMATICS- TEACHING, TECHNOLOGICAL EDUCATION, EXACT SCIENCES.

El aprendizaje de las matemáticas elementales en la educación media, tanto como el dominio de los procesos operatorios y de aplicación al mundo físico que necesitan de la matemática intermedia, es un problema de carácter didáctico-pedagógico que obstaculiza la preparación

eficiente y competente de los estudiantes del nivel medio que optan por una carrera técnica. La vinculación del conocimiento y de los algoritmos lógicos matemáticos con su aplicación en las tareas técnicas, no tendría tantas dificultades de parte de los estudiantes, si su aprendizaje fuera

dirigido con sentido práctico desde los primeros años de la primaria. En este nivel deberían aprovecharse todas aquellas oportunidades que ofrecen los fenómenos naturales, físicos y económicos de magnitud y significado sencillo que pudieran combinar el aprendizaje lógico y formal de la aritmética con la expresión real que ofrecen los hechos y fenómenos del ambiente.

Una conceptualización sencilla de la matemática elemental

En forma elemental y a niveles primarios de la educación sistemática, el extenso campo de la matemática, podría reducirse a tres conceptos que todos los humanos deberían dominar con precisión: contar, medir y saber apreciar las formas, especialmente la que nos proporciona el mundo físico. De hecho, todos los objetos que por su singularidad tienen una estructura específica, pueden ser contados y traducidos a cantidades variables en términos absolutos de consistencia precisa: personas, animales y cosas son elementos contables dentro de conjuntos regulares e irregulares, regulares cuando todos pertenecen a la misma especie o clase e irregulares cuando sus elementos pertenecen a especies o clases diferentes.

La seriación y el ordenamiento de tales objetos conducen a la realización de operaciones y algoritmos numéricos que tienen su significado y explicación por la aplicación de los procesos que conducen a la obtención de resultados. En el mismo sentido, se mide cualquier cosa: distancias, superficies, tiempo, velocidad, espacio, volúmenes, pesos, densidades y cualquier magnitud no contable con la cual el individuo se enfrenta; utilizando las escalas de medición conocida o inventando

módulos de medición que le provean la idea o conocimiento de la cantidad que mide. La forma por su parte, proviene del poder discriminante que se aplica a los objetos; un árbol es diferente de una silla, un automóvil es distinto de una carreta tirada por bueyes, aunque estos últimos, ambos cumplan funciones similares, transporte. La forma física, no abstracta, también es motivo de percepción objetiva por las entidades elementales que representa, pues éstas son susceptibles de conteo y medida, independientemente de la naturaleza del objeto; aunque subjetivamente podemos ser sujetos de atención o emotividad agradable o desagradable frente a la cosa observada.

El aprendizaje de la matemática debe hacerse en función de su aplicación en el ámbito de las realidades del entorno; los numerales 5, 17, 22 por su naturaleza abstracta carecen de significado si no se les hace acompañar de un referente nominal que les identifique; estos símbolos que hay que interpretar, tendrán significado sólo cuando se expresen en función de algo concreto: 5 camisas, 17 centavos, 22 lápices; las palabras camisa, centavo y lápiz forman parte de las vivencias y del vocabulario común que manejan los estudiantes; más tarde en el nivel medio no tendrán dificultad para concebir ideas de mayor complejidad como por ejemplo: 5 metros por segundo, en donde es necesaria la doble abstracción de distancia y tiempo; o bien, el 11% de interés anual, en donde también se necesita conocer una cantidad relativa y el concepto de tiempo.

Algunas dificultades en el aprendizaje de las matemáticas

El aprendizaje de la matemática en la escuela básica, por regla general tiene una



amplia gama de dificultades que derivan en problemas de conceptualización, aplicación de procesos, razonamiento lógico, operaciones, transformaciones y otras tantas situaciones en donde es preciso poner en juego el pensamiento reflexivo; pero estas dificultades son producto de la inadecuada dirección del aprendizaje basada en metodologías que tratan el número por el número mismo y no en su esencia instrumental relacionada con la vida de relación, la naturaleza, la ciencia y la tecnología dentro de un contexto de "saber hacer" y no como simple información; es decir, como una forma de pensamiento lógico de aplicación para comprender la naturaleza.

La matemática es una forma de lenguaje especial, que sirve para describir racional y lógicamente el mundo que nos rodea y no debe verse como un recurso que dificulta el desarrollo del pensamiento.

Si las dificultades del aprendizaje de las matemáticas persisten a lo largo de la instrucción sistemática en la escuela primaria, es probable que tales dificultades se hagan más evidentes en la escuela intermedia y más patentes aún en la escuela superior. Pero no es la ciencia matemática de por sí, la que tiene dificultades, sino que éstas residen en la forma y en los procedimientos metodológicos de cómo se dirige su aprendizaje; y al carácter difícil que gratuitamente se le ha asignado de parte de aquellos docentes de niveles elementales que no son capaces de hacer del aprendizaje, un proceso normal vinculado a la manifestación real de los hechos y fenómenos naturales o creados por el hombre y que descuidan los principios fundamentales de la psicología del aprendizaje.

El aprendizaje de la matemática en el Nivel Medio

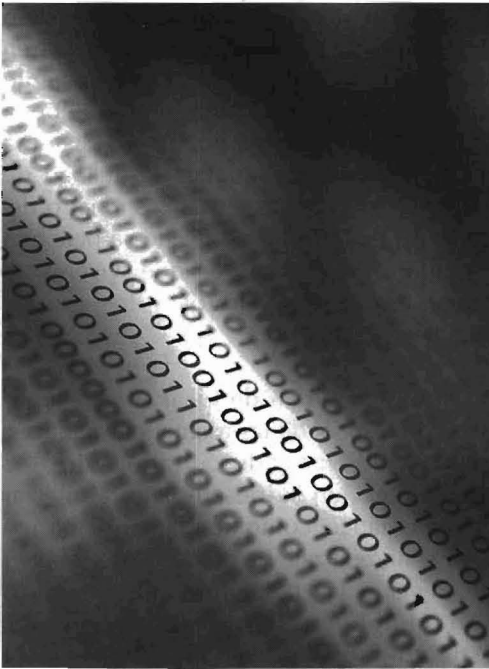
En el nivel medio, en donde deberán consolidarse los conocimientos generales y dirigir a los estudiantes hacia las áreas especializadas de la ciencia, la matemática debería tener un sitio preferencial, pues es la puerta que conduce a la comprensión del mundo físico y ayuda a la profundización en el conocimiento de los secretos de la naturaleza; la matemática ha sido, es y seguirá siendo el lenguaje en que se expresan los hechos y fenómenos del mundo natural y su vinculación con las actividades humanas que siempre ha existido desde el principio de la humanidad.

La matemática como fundamento constructivo y herramienta de las ciencias fácticas, tiene amplias aplicaciones en el

campo tecnológico, entre ellas, las relacionadas con la mecánica y la electrónica, dos campos que son parte de las carreras técnicas del bachillerato industrial del sistema educativo nacional y en las cuales se ha observado en los estudiantes, ciertas deficiencias en el aprendizaje de los contenidos que tienen aplicación en el desarrollo de los módulos instruccionales de las opciones de mecánica general, mecánica automotriz, electrónica y electrotecnia. Para reforzar estas observaciones, se contactó con veinticinco profesores de bachillerato industrial que se desempeñan en el área técnica en dos instituciones oficiales de educación media; los referidos profesores tienen a su cargo asignaturas como: Tecnología, Prácticas de Taller y Dibujo Técnico. Para consolidar un diagnóstico de la situación problemática, se les plantearon varias interrogantes y entre ellas, algunas relacionadas con el "dominio de conceptos" de parte de los estudiantes, "aspectos en que los estudiantes fallan en su aplicación" y "dificultades de los estudiantes" en la aplicación de tales conceptos y otros conocimientos matemáticos indispensables para los estudios técnicos.

Los maestros consultados coincidieron en que los estudiantes de bachillerato industrial que realizan estudios técnicos, respecto del dominio de conceptos, presentan características como las siguientes:

- Muestran deficiencias en el desarrollo de la matemática aplicada a la tecnología.
- El dominio de conceptualización en matemáticas aplicada a la tecnología es nulo.
- Algunos saben cómo operar las relaciones matemáticas, pero no aplican conceptos a lo real.
- No tienen bases matemáticas.
- Muestran deficiencia al aplicar conocimientos en las diferentes situaciones en las que se necesita el uso de la matemática.
- Traen deficiencias desde la escuela básica y muchos estudiantes muestran cierta apatía por la asignatura.
- A la mayoría le es muy difícil aplicar la aritmética a problemas prácticos, debido a un razonamiento deficiente.
- El rendimiento es deficiente, porque vienen sin ninguna habilidad para hacer operaciones básicas de matemáticas.
- Tienen deficiencia, en aquellos temas en los cuales tienen que hacer uso de conceptos matemáticos.
- No tienen habilidades en operaciones matemáticas elementales.
- Tienen problemas con las operaciones matemáticas básicas y el álgebra.
- En la asignatura de Tecnología se necesitan conocimientos matemáticos que no estudian en el tercer ciclo; para el caso, en primer año se necesita dominar el álgebra vectorial.
- Muestran deficiencia en la resolución de operaciones con números fraccionarios, despeje de incógnitas, potenciación, números complejos y trigonometría.



- En el desarrollo de problemas matemáticos no poseen bases de razonamiento lógico.
- Las deficiencias en los conocimientos matemáticos, tienen origen en la forma de cómo aprenden los conceptos básicos que se estudian en la escuela primaria.

Como puede apreciarse, la forma de percibir el “dominio de conceptos” matemáticos de los estudiantes de bachillerato industrial de parte de los profesores de las especialidades técnicas, tienen características de desventajas cognoscitivas en el campo de las aplicaciones que tienen significado en el desempeño técnico; señalan además, que tales conceptos se relacionan con los procedimientos operatorios de campos específicos como: aritmética básica, álgebra, despeje de incógnitas, números fraccionarios, potenciación, números

complejos, trigonometría, conversión de sistemas numéricos, álgebra vectorial y bases de razonamiento lógico.

Las deficiencias observadas por estos maestros, la atribuyen al proceso de aprendizaje que los estudiantes han realizado desde la escuela primaria y que también se reproducen en el nivel de tercer ciclo de educación básica; niveles en los que deberían buscarse las causas por las cuales se dan los problemas de asimilación conceptual, operatoria y de aplicación de la matemática, especialmente en lo que respecta a la metodología de la dirección de tal aprendizaje y las técnicas especiales de su enseñanza.

Sobre los “aspectos en los cuales los estudiantes fallan en su aplicación”, referido siempre a los conocimientos matemáticos, los mismos profesores manifestaron que los estudiantes fallan con frecuencia en:

- La aplicación de conceptos y las operaciones con números.
- La resolución de funciones trigonométricas y el cálculo de figuras geométricas.
- El análisis de situaciones problemáticas relacionadas con la práctica.
- La conversión de unidades de medidas y magnitudes mensurables.
- La falta de comprensión de los conceptos que les impide razonar, pues creen que conocer una fórmula, es saber matemáticas.
- El razonamiento, para tener claridad en qué momento hay que aplicar los conocimientos a la práctica.

- El cálculo de materiales, inclinación de ángulos, en las propiedades de ruedas dentadas.
- La interpretación de un valor respecto de un determinado fenómeno físico.
- La utilización y ejecución de operaciones aritméticas especialmente en la división de números decimales, análisis de circuitos y resolución de problemas.
- Las operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división de números reales, despejes de fórmulas, cálculo de áreas y perímetros; y carecen de una lógica que funcione en el planteamiento y resolución de problemas.
- El análisis de fórmulas básicas del álgebra y el análisis de los conceptos fundamentales que se imparten en la escuela primaria.
- En el cálculo de motores (cilindros, relación de compresión), transmisión (relación de engranajes), frenos (presiones) y otros.
- Los sistemas de numeración y secuencias de desarrollo.
- En mediciones y la aplicación de los conocimientos en situaciones prácticas.

Las fallas de los estudiantes en la aplicación de los conocimientos matemáticos en el área técnica, según la opinión de los maestros, es consecuencia del aprendizaje deficiente y de la desvinculación de la asignatura con sus dominios en los campos de aplicación de las ciencias, especialmente la física y la tecnología. Las fallas en el

campo de las aplicaciones sólo traen desconcierto, frustración, desconfianza en sí mismo, impotencia y el consiguiente retraso en el aprendizaje; lo cual debería minimizarse por medio de un sistema metodológico que enfatice la utilidad de los conocimientos matemáticos, dentro del contexto de las realidades que se perciben a diario en el entorno en que viven y se desplazan los individuos y los grupos sociales.

En el mismo orden de ideas, se preguntó a los profesores de las asignaturas técnicas, acerca de las "dificultades de los estudiantes" en su desempeño, al utilizar la matemática como fundamento básico para el aprendizaje de procesos de carácter tecnológico. Las opiniones de los maestros son también reiterativas de algunos aspectos señalados como fallas en la aplicación de los conocimientos matemáticos, entre estas dificultades señalan las siguientes:

- Aplicación de las operaciones básicas con números enteros y fraccionarios.
- Deficiencias en el cálculo aplicado de las cuatro operaciones fundamentales y el uso de calculadora en operaciones sencillas, cuando es innecesario.
- Dificultades en el uso adecuado de la aritmética básica, geometría, medidas de capacidad, áreas y perímetros, trigonometría, álgebra, conversión de unidades, simplificación factorial (máximo y mínimo común múltiplo), ecuaciones de primero y segundo grado, regla de tres, operaciones con números fraccionarios, decimales, despeje de fórmulas y planteamiento y solución de problemas.

- Tienen dificultad de aplicar la notación científica, suma de vectores, ecuaciones simultáneas, números complejos, potenciación, radicales, índices y subíndices, conversión de coordenadas rectangulares a polares, leyes de los signos y sistemas numéricos.

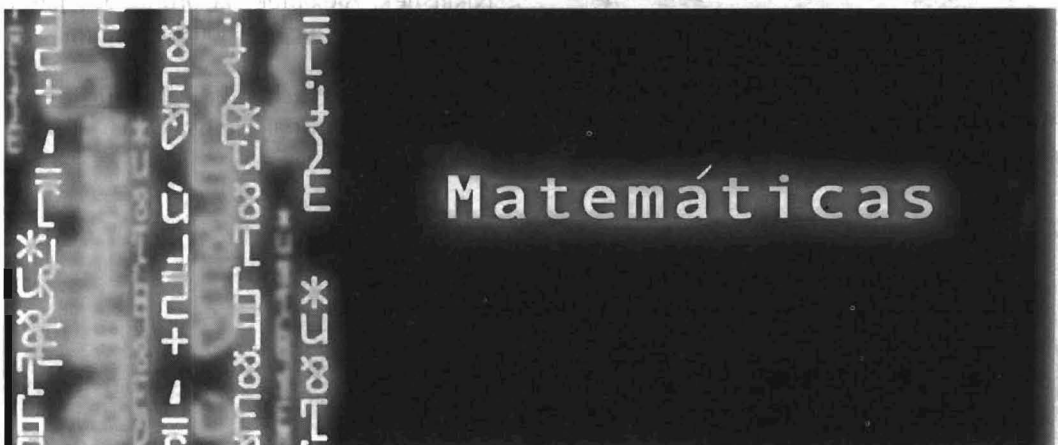
Parece que las dificultades de los estudiantes abarcan todos los conocimientos básicos conceptuales y operatorios de una matemática que se considera necesaria para un aprendizaje aplicado en las áreas técnicas. El bajo dominio de los procesos operatorios, la carencia de una lógica formal aplicada al razonamiento, la ausencia de vinculación de procesos matemáticos al campo de las aplicaciones; pero, especialmente la dirección del aprendizaje de la asignatura como herramienta de la ciencia, propicia problemas de aprendizaje, bajo rendimiento intelectual, retraso en el progreso del estudiante y consecuentemente personal técnico con una preparación que no responde a las exigencias de la calidad que debería tener su especialidad.

Hacia el mejoramiento de los sistemas educativos

El desarrollo de la Educación Técnica en El Salvador, como en cualquier parte del

mundo, está ligado a los cambios estructurales de la sociedad y específicamente en los procesos de producción de bienes y servicios. El siglo XXI se caracteriza por la herencia de los progresos alcanzados en el siglo XX como resultante del crecimiento científico y tecnológico y de las transformaciones geopolíticas y económicas actuales; tales cambios proyectan nuevos perfiles de comportamiento de la sociedad dentro de un desarrollo económico y social que solamente puede alcanzarse por medio de nuevos enfoques que valoricen el potencial del ser humano como resultado de un proceso educativo realista, racional y útil.

Las exigencias de la sociedad contemporánea dentro de la tendencia de la globalización económica mundial, presiona a los países en vías de desarrollo para que busquen los medios de cómo preparar más y mejor a su capital humano potenciando los sistemas educativos, de manera que respondan a la que se ha dado en llamar la Nueva Sociedad del Conocimiento y las Comunicaciones. Necesitamos entonces, mejorar nuestros sistemas educativos para responder de manera efectiva a los requerimientos que plantea la nueva sociedad.





El cambio social que en todo el mundo se experimenta es tan vertiginoso que en los países desarrollados casi no da tiempo, para el ajuste de sus instituciones, donde los complicados sistemas tradicionales de valores se transforman con celeridad en muy corto tiempo, y las estructuras que les daban sostén, caen en obsolescencia. En los países en desarrollo como el nuestro, los cambios demoran mucho más y el progreso socioeconómico y cultural es más lento, debido a que el fantasma de la superpoblación, el desempleo, la transcultura, la pobreza, y otros males endémicos que padecemos, generan un

círculo vicioso de ignorancia, atraso cultural y miseria.

Sin embargo, hay posibilidades de salir de ese estado de cosas si no se malgastaran los escasos recursos con que contamos y si los programas de gobierno estuvieran más encaminados a favorecer más y darle prioridad, al sistema educativo.

Siempre se ha creído que la educación es un factor de desarrollo económico y social, pero en la actualidad se necesita de una educación funcional que permita el desarrollo de la persona, dentro de un marco de competencias, habilidades y destrezas que potencialicen el desempeño eficaz y eficiente. Si tratamos de mejorar el rendimiento de nuestros estudiantes, debemos de mejorar nuestros métodos de enseñanza-aprendizaje.

Fuentes consultadas:

Gabba, Pablo J. Matemática para maestros. Editorial Marymar.

Morales, Rodolfo Teoría del número. Sigma

Newman, James R. El mundo de las matemáticas. Editorial Grijalbo.

Niklitshek, Alexander El prodigioso jardín de las matemáticas. Editorial Iberia.

Paterson y Hashisaki Teoría de la aritmética. Editorial Limusa