

Ciencias de la Educación
Comunicación Corta

Fundamentos teóricos acerca del saber de las matemáticas

Theoretical Foundations on the Knowledge of Mathematics

fundamentos teóricos sobre o conhecimento da matemática

Ing. Audrey J. Holguín-Briones, Ing. Fabián E. Barcia-Villamar, Ing. Ramón S. Arteaga-Macías
audreyjac@hotmail.com, fabian_barcia@hotmail.com, ramonsasai@hotmail.com

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador

Recibido: 5 de enero de 2016

Aceptado: 19 de mayo de 2016

Resumen

Las matemáticas son una ciencia de patrones y relaciones. Entender y utilizar esos patrones constituye una gran parte de la habilidad o competencia matemática. A medida que se relacionen ideas matemáticas con experiencias cotidianas y situaciones del mundo real, nos daremos cuenta que esas ideas son verdaderamente útiles y poderosas. Teniendo en cuenta que las matemáticas han constituido un "dolor de cabeza" para los padres, los maestros y los alumnos desde el inicio de su proceso educativo, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva con vistas a profundizar en los conocimientos sobre el tema.

Palabras clave: educación matemática, matemática, ciencia.

Abstract

Mathematics is a science of patterns and relationships. Understanding and using those patterns constitutes a large part of mathematical skill or competence. As mathematical ideas are related to everyday experiences and real world situations, we will realize that these ideas are truly useful and powerful. Considering that mathematics has constituted a "headache" for parents, teachers and

students since the beginning of their educational process, a thorough bibliographical review was carried out in order to deepen the knowledge on the subject.

Key words: mathematics education, mathematics, science.

Resumo

Matemática é uma ciência de padrões e relações. Compreender e usar esses padrões é uma grande parte da habilidade ou competência matemática. Como idéias matemáticas com experiências diárias e situações do mundo real se relacionam, percebemos que estas ideias são verdadeiramente útil e poderosa. Dado que a matemática tem sido uma "dor de cabeça" para os pais, professores e alunos desde o início do seu processo de formação, uma revisão da literatura abrangente foi realizado, a fim de aprofundar o conhecimento sobre o assunto.

Palavras chave: matemática, educação científica.

Introducción

La ciencia, como una de las formas de la conciencia social y como reflejo de la realidad, es un sistema de conocimientos objetivos, verificados por la práctica y generalizados en conceptos, principios, leyes y categorías. Es también actividad científica y como tal, forma parte de la cultura del hombre. (Ruiz Socarras J M. 2011)

Es preciso destacar que el contenido de la ciencia tiene un carácter objetivo, ya que la misma es un reflejo objetivo de la realidad, pero al mismo tiempo, al ser una forma de la conciencia social, es decir, como actividad del sujeto, del hombre, tiene también un carácter subjetivo, pues es el hombre quien hace interpretaciones de esa realidad, de ahí que la Ciencia no es verdad absoluta, sino que se enriquece y se valida con la práctica que la confirma. (Ruiz Socarras J M. 2011)

La matemática como ciencia posee un objeto de estudio que tiene la característica de no ser un reflejo directo de la realidad objetiva, ya que dicho objeto tiene un carácter abstracto, de ahí que para investigar desde el punto de vista matemático cualquier objeto o fenómeno, es necesario abstraerse de todas sus cualidades particulares, excepto de aquellas que caracterizan directamente la cantidad o la forma, ya que, aceptamos por el objeto de estudio de la matemática, las relaciones cuantitativas y las formas espaciales del mundo real. (Ruiz Socarras J M. 2011)

A través de la historia, los matemáticos se han dedicado a sus propias ideas, al margen de la importancia que pudieran encerrar para la sociedad; han gozado con la belleza de sus descubrimientos y con el reto que todo problema matemático comporta. (Martínez Naveira A. 2014)

Desarrollo

Uno de los temas claves de la Educación Matemática es cómo debe ser el desarrollo de la lección para generar aprendizaje efectivo por parte de los estudiantes en torno al conocimiento matemático, tanto en sus contenidos como en el uso de sus métodos. De igual forma, se plantea como objetivo el fortalecimiento de destrezas en el razonamiento abstracto, lógico y matemático, cuyas aplicaciones no sólo se dan en las ciencias y tecnologías sino en toda la vida del individuo. De alguna manera, es éste el verdadero laboratorio y taller en el cual se condensa todo: aquí adquiere sentido toda la formación recibida por parte de los profesores así como las condiciones curriculares, pedagógicas, matemáticas e incluso de infraestructura que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje; se invocan muchos sectores. (Ruiz A. 2012)

En las visiones más tradicionales en la Educación Matemática se afirma que lo esencial es el dominio de los aspectos de cómputo antes de abordar los contenidos conceptuales. En esta visión se demanda un rendimiento rápido en el arte del cómputo, y el manejo de técnicas. Se afirma que en algún momento siempre posterior se tratará con los aspectos conceptuales. Sin embargo, la mayor parte de las veces sucede que el espacio destinado a los procedimientos es demasiado grande y la conexión con los conceptos, con la comprensión, se ve profundamente debilitada. Las evaluaciones se suelen orientar hacia esos algoritmos y reglas. En las universidades, para ofrecer un ejemplo en este nivel educativo que podría tener incluso mayor preocupación por los aspectos conceptuales, los primeros cursos de cálculo diferencial no enfatizan el significado o aplicaciones de conceptos como los de la derivada o la integral, sino la colección enorme de reglas de derivación o métodos de integración. Los exámenes no son proyectos o construcción de modelos, sino repetición más o menos mecánica de técnicas. (Ruiz A. 2012)

Las visiones educativas más modernas, sin embargo, subrayan el carácter conceptual de las matemáticas y la importancia de relacionar los conceptos con los que el estudiante ya posee; en particular, lo que se llama el conocimiento informal que previamente los estudiantes poseen, y su bagaje cultural. Y se apunta a la utilización de situaciones matemáticas no rutinarias que exijan una elaboración no mecánica. Una orientación en esta dirección empuja hacia la heurística, aplicaciones,

modelos, que conecten con los entornos sociales y físicos, recursos a la historia que permitan evidenciar el estatus cognoscitivo de los conceptos empleados. (Ruiz A. 2012)

La matemática es una ciencia lógica deductiva, que utiliza símbolos para generar una teoría exacta de deducción e inferencia lógica basada en definiciones, axiomas, postulados y reglas que transforman elementos primitivos en relaciones y teoremas más complejos. (Definición de matemáticas. 2011)

Las matemáticas no nacieron plenamente formadas. Fueron haciéndose gracias a los esfuerzos acumulativos de muchas personas que procedían de muchas culturas y hablaban diferentes lenguas, algunas ideas matemáticas que se siguen usaron hoy en día datan de hace más de 4000 años. (Definición de matemáticas. 2011)

Para mejorar la educación, se tiene que llegar hasta el elemento conductor del aula, el profesor, y a los requerimientos necesarios en lo que se refiere a su conocimiento y habilidades de enseñanza. La gran mayoría de las propuestas de reforma educativa no han alcanzado esto. (Mochon, S. 2010)

Durante varias décadas se han renovado una y otra vez los planes y programas de estudio con diferentes enfoques, se han generado múltiples nuevos libros de texto y materiales de enseñanza y se han introducido nuevas tecnologías en las aulas. A pesar de estos esfuerzos, no se ha notado un avance perceptible en el aprovechamiento de los estudiantes. Esto podrá sorprender, pero en realidad tiene una explicación muy sencilla. Estas estrategias no alteran de manera apreciable el elemento más determinante del aula: el profesor. (Mochon, S. 2010)

El objetivo central de la enseñanza de las matemáticas es el desarrollo cognitivo de los estudiantes, el cual, se ha observado en investigaciones, está fuertemente correlacionado con la forma de instrucción e interacción del profesor en el aula. (Mochon, S. 2010)

Así, lo más sustancial que un profesor tiene que hacer es dar razones y explicaciones para que sus estudiantes comprendan una idea. Para esto, requiere entender y analizar las ideas matemáticas de una manera más profunda que le permita, por ejemplo, desglosar un procedimiento o una idea para extraer los conceptos básicos requeridos para su comprensión.

Desde hace más de veinte años, la comunidad de educación matemática ha centrado su atención en los diferentes conocimientos interconectados que un profesor necesita utilizar en su práctica docente. El término general propuesto por Shulman (1987), "conocimiento pedagógico del contenido", se refiere a una mezcla compleja de conocimientos y capacidades del profesor relacionados con los contenidos que enseña, su organización en tópicos y problemas, su manera de

ser presentados a los alumnos, sus diversos modelos y representaciones, sus conexiones con las concepciones y dificultades de los estudiantes. (Mochon, S 2010)

Se puede percibir, de la descripción anterior sobre los diversos quehaceres y las extensas demandas al profesor, que su capacitación en esta dirección debe ser una de las principales preocupaciones del sistema educativo. Desarrollos curriculares y novedosos materiales educativos no pueden, por sí solos, producir mejoras significativas en el aprendizaje de los estudiantes. (Ruiz A. 2012)

La lección de matemáticas en su desarrollo exige una evaluación cuidadosa de sus objetivos: el más apropiado para una lección de matemáticas debe ser siempre apuntar hacia las formas de razonamiento más general, propiamente matemáticas. Cuando el objetivo se reduce a enseñar la solución de un problema específico o un procedimiento particular solamente, el resultado en la formación matemática es muy débil. Puesto de otra forma: se trata de encontrar en los aspectos específicos particulares la estructura cognoscitiva y la dimensiones abstractas involucradas; es decir, establecer un puente entre lo particular y lo abstracto, no quedarse en lo particular, y tampoco, por supuesto, en solamente lo abstracto. Esto es muy importante. Nunca se puede perder de vista que las matemáticas son ciencias de lo abstracto; puesto de otra manera: la disciplina de las matemáticas trabaja los aspectos más generales de la realidad. El objeto de la física o la biología es otro. La intervención de los sentidos es mayor en estos últimos. Las operaciones mentales involucradas también son otras. Las matemáticas, aunque referidas a un mundo material y social, se han construido de manera cíclica y permanente como construcciones cognoscitivas cada vez más alejadas del mundo sensorial. No obstante, sus formas de razonamiento y de creación intelectual se mantienen íntimamente asociadas a otras partes del conocimiento humano. (Ruiz A. 2012)

Para la Educación Matemática no se trata de circunscribir los contenidos y objetivos educativos a realizar en un marco de las matemáticas consideradas como un cuerpo abstracto, sino de conducir a los estudiantes al dominio de conceptos, métodos y destrezas matemáticas a través de procesos pedagógicos y didácticos específicos. (Ruiz A. 2012)

La Educación Matemática no es matemática pero tampoco es educación en general. El objetivo de la clase, entonces, busca fortalecer el razonamiento abstracto partiendo de la experiencia y el contexto del alumno, el conocimiento aprendido previamente. Esto significa el uso de escaleras y andamios apropiados. Este es el gran territorio de las didácticas específicas de las matemáticas. La historia de las matemáticas, las aplicaciones de las matemáticas y sus contextualizaciones, las motivaciones, la escogencia de las situaciones educativas, los instrumentos usados como textos o materiales

audiovisuales, las tecnologías, etc., son relevantes en este contexto. La historia de las matemáticas puede ser usada de múltiples maneras, aunque su uso depende de la filosofía que se asuma. (Ruiz A. 2012)

Se señala que, en el objeto de estudio de la Matemática, pueden entrar cualesquiera formas y relaciones de la realidad, que posean objetivamente un grado tal de independencia respecto al contenido, que pueden ser totalmente abstraídas de él. Además, no sólo se examinan en la Matemática formas y relaciones abstraídas directamente de la realidad, sino también las lógicamente posibles, determinadas sobre la base de las formas y relaciones ya conocidas, o sea las abstracciones de abstracciones. (Ruiz Socarras J M. 2011)

Las diferentes ramas de la Matemática tienen que ver con las formas particulares de estas relaciones cuantitativas y formas espaciales o se distinguen por la singularidad de sus métodos. Así pues, se pueden distinguir dos etapas en la historia de la Matemática, caracterizadas por el diferente nivel de utilización de las abstracciones:

1. Se forma la aritmética y la geometría, hay abstracciones a través del concepto de número y de figura geométrica.
2. Con la creación del álgebra y el paso al simbolismo literal, hay abstracciones de las propiedades concretas de los propios objetos matemáticos, es decir, crear abstracciones a partir de abstracciones. (Ruiz Socarras J M. 2011)

Por tanto en el transcurso del desarrollo de las matemáticas, su objeto de estudio ha ido adquiriendo cada vez más, un carácter más abstracto.

En ocasiones el carácter abstracto de su objeto de estudio, ha llevado y puede llevar a diferentes formas de equívocos, que influyen negativamente en el desarrollo de las matemáticas, por lo tanto, es necesario aprender a evitar semejantes errores.

El carácter abstracto de su objeto de estudio hacen de la Matemática una ciencia abstracta, pero esto, todo lo contrario, no la aleja de la realidad. La historia muestra que lo importante y determinante en el desarrollo de cualquier ciencia, lo constituyen las exigencias de la realidad material. (Ruiz Socarras J M. 2011)

Según se ha citado, las características de las ciencias matemáticas son: percibe los objetos y su función en el entorno, domina los conceptos de cantidad, tiempo, causa y efecto, utiliza símbolos abstractos para representar objetos y conceptos concretos, demuestra habilidad para encontrar

soluciones lógicas a los problemas, crea nuevos modelos o percibe nuevas facetas en ciencia o matemáticas, demuestra interés por carreras como ciencias económicas, tecnología informática, derecho, ingeniería y química. (Inteligencia lógica de las matemáticas. 2011)

Después de las consideraciones anteriores, se plantea que existen métodos para la estimulación del pensamiento lógico matemático como: utilizar diversas estrategias de interrogación, plantear problemas con final abierto para que los alumnos los resuelvan, construir modelos para los conceptos claves, estimular a los alumnos para construir significados a partir de su objeto de estudio, vincular los conceptos o procesos matemáticos con otras áreas de contenido y con aspectos de la vida cotidiana. (Inteligencia lógica de las matemáticas. 2011)

La destreza es la habilidad que se tiene para realizar correctamente algo. No se trata habitualmente de una pericia innata, sino que normalmente es adquirida.

El estudio de la habilidad como forma de asimilación de la actividad, sobre la base también de un enfoque procesal y estructural, permite ver al alumno como sujeto activo de su aprendizaje y, por tanto, en la formación y desarrollo de los modos de actuación y métodos necesarios.

Las habilidades matemáticas, son reconocidas por muchos autores (H. Hernández, H. González) como aquellas que se forman durante la ejecución de las acciones y operaciones que tienen un carácter esencialmente matemático. A partir del análisis realizado acerca del concepto de habilidad, del papel de la resolución de problemas en el aprendizaje de la matemática y lo que caracteriza la actividad matemática del alumno. Consideramos la habilidad matemática como la construcción y dominio, por el alumno, del modo de actuar inherente a una determinada actividad matemática, que le permite buscar o utilizar conceptos, propiedades, relaciones, procedimientos matemáticos, emplear estrategias de trabajo, realizar razonamientos, emitir juicios y resolver problemas matemáticos. (Ferrer Vicente M. 2010)

En este mismo orden y dirección, los alumnos a los que se dirige esta materia suelen presentar como característica común una importante desmotivación. Bien por un historial previo de fracaso en Matemáticas que desemboca en el desánimo, bien por el desinterés hacia lo que el sistema educativo les está proporcionando, estos alumnos requieren algo distinto a lo que hasta ahora se ha hecho con ellos. Esta materia optativa debe implicar un planteamiento organizativo distinto al habitual donde, lo que podríamos llamar modificación de la actitud hacia las Matemáticas, se convirtiera en el objetivo principal del profesor. El currículo de esta materia no debe plantear nuevos objetivos ni contenidos, es más, propone como objetivo fundamental el recobrar el interés del alumno por la

actividad matemática. Este propósito, difícil y casi utópico, debe ser el referente principal del trabajo en el aula ya que, sin él, resultará imposible reforzar los contenidos y alcanzar. (Programación de destrezas básicas de matemáticas. 2009)

Las principales competencias básicas matemáticas que deben tratarse en este nivel educativo son: Números y cálculo, Resolución de problemas, Medida, Geometría, Tratamiento de la información.

Se observa claramente, que se asocia a la capacidad del alumno para analizar, razonar y comunicar ideas de manera efectiva mediante el planteamiento, la formulación y la resolución de problemas matemáticos en diferentes áreas de conocimiento y situaciones.

Las competencias matemáticas son destrezas y competencias generales como la resolución de problemas, el uso del lenguaje matemático y el diseño matemático. (Rubio Miguelsanz F. 2000)

El saber matemático es la esencia de todo saber, pues sin él no podemos hacer nada, ni la humanidad hubiera progresado tanto como hasta ahora lo ha hecho, ya que de sus operaciones, conocimientos teóricos, adelantos y aplicaciones concretas ha dependido siempre la inmensa mayoría de los progresos logrados por la ciencia y la tecnología de todos los tiempos.

El uso de las matemáticas por parte de todos los ciudadanos está muy ligado a la forma como se aprendieron en primaria y secundaria, de manera que un niño que entendió bien los conceptos básicos, asegura un aprendizaje más efectivo en cursos futuros.

Sin embargo, muchas de las fuentes de información actuales no se escribieron pensando en los estudiantes, sino en la ciencia, es decir, se escribieron los conceptos de manera que los entienden los matemáticos solamente. Esto es contraproducente en el aprendizaje efectivo de los estudiantes.

Las imágenes, las fotografías y las obras de arte ofrecen como recurso educativo-didáctico posibilidades para comprender, analizar, explorar, curiosear diversidad de conocimientos, reflexionar conceptos y discutir en torno a ellos. (Solaz-Portolés J. 2008)

Los niños logran mantener interés por los números si se promueve una didáctica adecuada desde la etapa preescolar.

Las matemáticas y las tecnologías de la información y la comunicación. Tanto la investigación como la experiencia apoyan el potencial que tiene el uso adecuado e inteligente de las calculadoras y los ordenadores. Su uso mejora el desarrollo cognitivo en aspectos que incluyen: sentido numérico, desarrollo conceptual, resolución de problemas y visualización. En definitiva, constituyen una herramienta útil para la enseñanza de las matemáticas. (Solaz-Portolés J. 2008)

Una de las variables para el aprendizaje de las ciencias son las ilustraciones, sobre todo en niveles elementales donde el aprendizaje de conceptos depende de la visualización de objetos y modelos icónicos. Por tanto, parece inexcusable la presencia de ilustraciones en los textos, si bien, no siempre mejoran la comprensibilidad de los mismos. (Solaz-Portolés J. 2008)

En relación con el papel que desempeñan las ilustraciones en los textos educativos, algunos autores han señalado que:

1. Hacen más atractivo el texto.
2. Visualizan eventos particulares, personas, lugares, etc.
3. Ayudan a recordar la información importante.
4. Organizan la información de manera coherente.
5. Favorecen la comprensión del texto. (Solaz-Portolés J. 2008)

La educación iconográfica en la Universidad es un proceso pedagógico imbricado en la gestión formativa del capital humano (modelos mentales y comportamientos) dirigido al desarrollo de conocimientos, habilidades, hábitos, actitudes y valores en relación con su sistematización teórico-práctica; los primeros medios de comunicación de los hombres arraigan su vigencia en su papel intercomunicador. (Rodríguez Castellanos A [et al.] 2013)

Una de las competencias que deben desarrollar los futuros maestros es interpretar las producciones de los escolares. Estas producciones pueden tener un registro escrito, oral o audiovisual. De todos ellos el audiovisual es el más rico. Permite observar el contexto en que se propone la tarea y la comunicación verbal y no verbal de los participantes.

El desarrollo del pensamiento matemático ha dado un salto cualitativo de la sociedad industrial a la sociedad del conocimiento: ha pasado de la recopilación de información y contenido (aprendizaje conductista) manifestado en conductas observables, medibles y cuantificables, al desarrollo de herramientas para aprender y seguir aprendiendo (aprendizaje sociocognitivo).

En los últimos años, gracias a la explosión de la revolución informática, las cada vez más sofisticadas técnicas de grafismo electrónico, se han podido visualizar fenómenos matemáticos que hubiera sido difícil suponer que existieran. «Dado que esta ciencia tiene en sí estos elementos fundamentales y los pone en relación significativa, es normal que tales hechos se puedan representar, transformar en imágenes.

El Ministerio de Educación del Ecuador realizó la Actualización y Fortalecimiento del Currículo de la Educación General Básica, que busca que las generaciones venideras aprendan de mejor manera de relacionarse con los demás seres humanos y su entorno. Los niños y las niñas de primer grados hasta tercero utilizarán un libro de textos en que podrán realizar diversas actividades que permitirán desarrollar sus habilidades. Los mismos presentan una guía didáctica la cual muestra alternativas y herramientas didácticas que enriquecen el proceso enseñanza y aprendizaje. (Cuaderno de trabajo para estudiantes. 2011)

Se realizó una investigación por Duran Contreras (2014) Tesis previa a la obtención del Título de Magister en Docencia de las Matemáticas. Universidad de Cuenca. Ecuador. Tuvo como objetivo emplear recursos informáticos para fortalecer el proceso de enseñanza de la Matemática en el primer año de bachillerato del Colegio Técnico “César Andrade y Cordero”. Los resultados obtenidos fueron: los recursos informáticos utilizados en el proceso de enseñanza de la Función Lineal permitieron mejorar significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, con la aplicación de esta nueva estrategia de enseñanza – aprendizaje los estudiantes modificaron su actitud hacia a la matemática y a ser evaluados. (Duran Contreras M. 2014)

Finalmente se considera que el objeto de estudio de la Matemática ha ido ampliándose desde sus inicios y adquiere cada vez mayor grado de abstracción y generalidad, lo cual lejos de alejarla de la realidad, contribuye a aumentar el proceso de aplicación de los métodos matemáticos a otras ciencias.

Las matemáticas son accesibles y aun agradables si su enseñanza se da mediante una adecuada orientación que implique una permanente interacción entre el maestro y sus alumnos y entre éstos y sus compañeros, de modo que sean capaces, a través de la exploración, de la abstracción, de clasificaciones, mediciones y estimaciones, de llegar a resultados que les permitan comunicarse, hacer interpretaciones y representaciones.

Referencias Bibliográficas

Cuaderno de trabajo para estudiantes [sitio web]. 2011. Ministerio de Educación del Ecuador. [consulta 15 dic 2016]. Disponible en:<http://es.slideshare.net/Bernardyzulay/cuaderno-matematica-cuartoano>

DURAN CONTRERAS M 2014. Los recursos informáticos en la enseñanza de las matemáticas en el primero de bachillerato del Colegio Técnico "César Andrade y Cordero". [consulta 15 dic 2016]. Disponible en: dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5264/3/TESIS.pd

Definición de matemáticas [sitio web]. 2011 [consulta 15 dic 2016]. Disponible en: <http://conceptodefinicion.de/matematicas/>

FERRER VICENTE M 2010. La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la escuela media cubana [consulta 15 dic 2016]. Disponible en: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2010/mfv/Las%20habilidades%20matematica.htm>

Inteligencia lógica de las matemáticas [sitio web]. 2011 [consulta 15 dic 2016]. Disponible en: <http://inteligencialgicomatematica.blogspot.com/2011/12/caracteristicas.html>

MOCHON, SIMÓN Y MORALES FLORES, MELCHOR.2010. En qué consiste el "conocimiento matemático para la enseñanza" de un profesor y cómo fomentar su desarrollo: un estudio en la escuela primaria. Educ. mat 22(1) , pp.87-113. >. ISSN 1665-5826. [consulta 15 dic 2016]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262010000100005&lng=es&nrm=iso.

MARTÍNEZ NAVEIRA A. 2014. Algunas observaciones sobre la matemática y su importancia en la vida ordinaria. Academia de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales de Granada.

Programación de destrezas básicas de matemáticas [sitio web]. 2009 IES Castillo de Luna (Alburquerque). [consulta 15 dic 2016]. Disponible en: iescastillodluna.juntaextremadura.net/.../departamentos/matematicas/.../pr.

SOLAZ-PORTOLÉS J, MORENO-CABO M. 2008. Algunas pautas y consideraciones para aprender de un texto educativo de ciencias. [consulta 15 dic 2016]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2008c/467/ilustraciones%20que%20influyen%20en%20el%20aprendizaje.htm>

RUIZ SOCARRAS J M. 2011. La Matemática como Ciencia. [consulta 15 dic 2016]. Disponible en <http://www.ilustrados.com/tema/8801/Matematica-como-Ciencia.html>

RUBIO MIGUELSANZ F. 2000. La medida de los conocimientos y Destrezas de los alumnos. Un nuevo marco de evaluación [consulta 15 dic 2016]. Disponible en www.oecd.org/education/school/.../33693817.pdf I.S.B.N.: 84-369-3424-5

RUIZ A. ALFARO C. GAMBOA R. 2012 Aprendizaje de las matemáticas: conceptos, procedimientos, lecciones y resolución de problemas. [consulta 15 dic 2016]. Disponible en: <http://www.centroedumatematica.com/aruiz/libros/Uniciencia/Articulos/Volumen2/Parte12/articulo22.html>

RODRÍGUEZ CASTELLANOS A [et al.].2013. Las ilustraciones en el proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior. [consulta 15 dic 2016]. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol17_sup_13/san111713Sup.Esp.htm