CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
2008, Año 3, Número 4, pp. 9-27.

CREENCIAS Y MATEMÁTICAS

Edison De Faria Campos
Centro de Investigaciones Matemáticas y Metamatemáticas,
Escuela de Matemática,
Universidad de Costa Rica.
Presidente Asociación de Matemática Educativa.
edefaria@cariari.ucr.ac.cr
http://www.cimm.ucr.ac.cr/edefaria

Resumen

Las investigaciones sobre creencias experimentaron un enorme impulso a partir de la década de los 80 en el siglo pasado.
Los trabajos de McLeod (1988, 1992, 1994) han puesto de manifiesto que las cuestiones afectivas juegan un papel fundamental en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y que algunas de ellas están fuertemente arraigadas en el sujeto y que no son fácilmente desplazables mediante la instrucción (Gómez-Chacón 2000).
En el artículo trataré con el concepto de creencias en matemáticas, explicitaré el significado de creencias, o bien de sistemas de creencias y describo algunas creencias importantes sobre la naturaleza de las matemáticas.

Abstract

Research about beliefs has experienced a large impulse starting from the decade of the 80s.
The works of McLeod (1988, 1992, 1994) have shown that the affective questions play a fundamental role in the teaching and the learning of mathematics, that some of them are strongly ingrained in the individual and that they are not easily changed by instructions (Gómez-Chacón 2000).

In the article I will discuss the concept of beliefs in mathematics and explain the meaning of beliefs or of systems of beliefs. Finally, I will describe some important beliefs on the nature of mathematics.

Palabras Clave

Creencias, sistema de creencias, afecto, naturaleza de las matemáticas.

INTRODUCCIÓN

La importancia de las cuestiones afectivas ha sido puesta de relieve en los trabajos de Solovey y Mayer (1990) y Goleman (1996) quienes plantearon una transformación dirigida hacia la "alfabetización emocional" orientada hacia la educación de los afectos, las emociones, las creencias y actitudes como determinantes de la calidad de los aprendizajes. La experiencia que tiene un estudiante al aprender matemáticas le provoca distintas reacciones emocionales que influyen en sus creencias, mientras que sus creencias influyen en su comportamiento en situaciones de aprendizaje y en su capacidad para aprender, haciendo con que la relación creencias aprendizaje sea cíclica. De igual forma, las creencias de los docentes acerca de la disciplina que enseñan, su enseñanza y aprendizaje, moldean las actividades desarrolladas en el aula.

El análisis de las creencias como objeto de estudio nos conlleva a diferenciarla de otros conceptos, que a manera de sinónimos, son utilizados, especialmente en el ámbito educativo, como por ejemplo: concepciones, ideas, actitudes y valores, como lo indica Pajares (1992):

> "Definir creencias es como el mejor juego de escogencia de jugadores. Ellos viajan en distinguir y a menudo sobre alias como actitudes, valores, juicios, axiomas, opiniones, ideología, percepciones, concepciones, sistemas conceptuales, preconcepciones, disposiciones, teorías implícitas, teorías explícitas, teorías personales, procesos mentales internos, estrategias de acción, reglas de práctica, principios prácticos, perspectivas, repertorios de entendimiento y estrategias sociales, para nombrar solamente unas pocas de las que se pueden encontrar en la literatura".

Para Ponte (1999) es difícil diferenciar entre creencia y concepción aunque son utilizadas con significados diferentes. Por ejemplo, pueden verse creencias como verdades personales incontrovertibles que son idiosincrásicas, con mucho valor afectivo y componentes evaluativos, y reside en la memoria episódica (Nespor 1987). Alternativamente, pueden verse como disposiciones a la acción y el determinante mayor de comportamiento, aunque en un tiempo y contexto específico (Brown y Cooney 1982). La Mayoría de los autores tiende a estar de acuerdo en que las creencias tienen un grado inferior de consenso y diferentes grados de convicción (Thompson 1992).

Para Thompson (1992), las concepciones son una estructura mental general, que abarca las creencias, los significados, conceptos, las proposiciones, reglas, las imágenes mentales, preferencias, y gustos. Ponte concuerda con esta postura al afirmar que las concepciones forman un constructo más general que puede ser usado para estudiar aspectos en los que la persona no parece sostener creencias sólidas y agrega que la mayoría de los autores ven creencias como algo con una carga afectiva importante relacionada con preferencias, inclinaciones, y líneas de acción. Así, las creencias pueden mostrar aspectos afectivos de la personalidad del profesor.

Ponte (1999) considera que las creencias se relacionan con la práctica y que forman parte del conocimiento.

CREENCIAS Y MATEMÁTICAS

En la literatura reciente sobre enseñanza y aprendizaje de la matemática, las investigaciones sobre la influencia de las creencias ocupan un lugar destacado (Gómez-Chacón, 2003, Moreno, M y Azcárate, G., 2003, Parra, H., 2005, Callejo y Vila, 2003,).

El estudiante, al aprender matemáticas, recibe continuos estímulos asociados con las matemáticas que le generan tensiones. Su reacción emocional ante tales estímulos es positiva o negativa. Además tales reacciones están condicionadas por sus creencias respecto a su propia persona y a las matemáticas y producen ciertas actitudes y emociones que influyen en sus creencias y formación (Gómez-Chacón, 2000).

Para Gómez-Chacón, las creencias están basadas en la experiencia. Afirma que a partir de la perspectiva matemática que expresa el alumno, de las creencias que transmite, se puede obtener una buena estimación de las experiencias que ha tenido de aprendizaje y del tipo de enseñanza recibida. Las emociones, actitudes y creencias actúan como fuerzas impulsoras o de resistencia de la actividad matemática y por lo tanto, si se desea mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática es conveniente tener en cuenta los factores afectivos de los y las estudiantes y de los docentes.

Según Pehkonen y Törner (1996) "las creencias pueden tener un poderoso impacto en la forma en que los alumnos aprenden y utilizan las matemáticas y, por lo tanto, pueden ser un obstáculo al aprendizaje de las matemáticas. Los alumnos que tienen unas creencias rígidas y negativas de las matemáticas y su aprendizaje, fácilmente se convertirán en aprendices pasivos, que cuando aprenden, enfatizan la memoria sobre la comprensión". Agregan que la influencia de las creencias sobre las prácticas actúan como:

- Un sistema regulador.
  Las creencias matemáticas del sujeto forman un sistema regulador de su estructura de conocimiento. Dentro de este marco actúa y a su vez este marco influye fuertemente en su rendimiento.
- Un indicador.
  Las creencias juegan un papel de indicador de aspectos que no son directamente observables pero que nos permiten hacer inferencias sobre las experiencias escolares previas del estudiante o bien del profesor.
- Una fuerza inerte.
  Las creencias son resistentes a los cambios. Ante un conocimiento que se opone a una creencia fuertemente arraigada puede producir un rechazo al conocimiento al mantenimiento de sistemas de creencias dualistas.
- Una consecuencia de los aspectos anteriores que denominan "carácter pronóstico".

Schoenfeld (1992) describe 4 categorías de conocimiento y comportamiento que aparecen involucrados en la actividad matemática de resolución de problemas y uno de ellos es el sistema de creencias. Schoenfeld considera que los sistemas de creencias son una particular visión del mundo de la matemática, la perspectiva con la cual cada persona se aproxima a ella y pueden determinar la manera en que se enfrenta un problema, los procedimientos que serán usados o evitados, el tiempo y la intensidad del trabajo que se realizará.

McLeod (1992) en su investigación sobre la influencia de los afectos (creencias, actitudes y emociones) en educación matemática, determina cuatro componentes de las creencias:

- Sobre las matemáticas.
  Investigaciones empíricas reportan que muchos estudiantes creen que las matemáticas son útiles pero que demandan mucha memorización y aplicaciones de reglas o fórmulas.
  Schoenfeld (1985) señaló que los estudiantes que creen que un problema matemático puede ser resuelto en cinco minutos o menos, abandonará aquellos problemas más complejos que demanden más tiempo.
- Sobre uno mismo.
  Afirma Gómez-Chacón (2000) que el autoconcepto tiene una fuerte influencia en la visión de la matemática que uno tiene y en la reacción hacia ella. El autoconcepto en relación a las matemáticas está formado por conocimientos subjetivos (creencias, cogniciones), las emociones y las intenciones de acción acerca de uno mismo relativas a la matemática.
- Sobre la enseñanza de la matemática.
  Los estudiantes llegan al aula con ciertas expectativas sobre cómo el profesor debe enseñarles las matemáticas. Cuando la situación de aprendizaje no corresponde a estas creencias se produce insatisfacciones y desmotivaciones en los estudiantes. Igualmente el docente tiene sus propias creencias respecto a cómo se enseña matemática y acerca de su rol como profesor. La creencia más común es la del profesor como transmisor del conocimiento matemático y especialista en contenidos.
- Sobre el contexto social.
  Creencias acerca del contexto en el cual la educación matemática acontece.

Para Ernest (1989) las creencias tienen un impacto bastante significativo en la enseñanza de las matemáticas y argumenta que los conocimientos matemáticos son importantes pero que las diferencias más significativas que se producen en las actuaciones del profesor están marcadas por las creencias acerca de las matemáticas y su aprendizaje. Además, señala tres componentes de las creencias del profesor de matemáticas:

- Perspectiva o concepción de la naturaleza de la matemática.
- Modelo sobre la naturaleza de la enseñanza de la matemática.
- Modelo del proceso de aprendizaje en matemática.

Las concepciones o sistema de creencias del profesor respecto a la naturaleza de la matemática están enraizadas en las distintas visiones de la filosofía de la matemática. En el apartado 2.1.4 describiré las escuelas de filosofía de la matemática dominantes en los últimos tres siglos.

Thompson (1992), reseñó los estudios que documentan cómo los docentes difieren ampliamente en sus creencias sobre la naturaleza y el sentido de la matemática. Las diferencias observadas van desde considerar la matemática como un cuerpo estático y unificado de conocimientos absolutos e infalibles, hasta considerarla un campo de la creación y la invención humana en continua expansión.

Ernest (1988) señala tres tipologías en relación a las creencias respecto a la naturaleza de las matemáticas.

- Instrumentalista: Visión de la matemática como una caja de herramientas. El fin que persigue la creación del conocimiento matemático es el desarrollo de otras ciencias y técnicas. La matemática es vista como un conjunto de hechos reglas y habilidades que pueden ser utilizados en la ejecución de algún fin externo (visión utilitarista).El docente con este tipo de visión enfatiza las reglas y los procedimientos al enseñar.
- Platonista: Visión de la matemática como cuerpo estático y unificado de conocimiento.

  La matemática no es una creación sino un descubrimiento (visión platónica).

El platonista enseña enfatizando el significado matemático de los conceptos y la lógica de los procedimientos matemáticos.

- Resolución de problemas: Visión dinámica de la matemática, como un campo de creación humana en continua expansión.

  Las matemáticas son un campo de la creación e invención humana en continua expansión. Es un producto cultural no acabado y sus resultados permanecen abiertos a la revisión. El énfasis se encuentra en las actividades que conduzcan a interesar a los y las estudiantes en procesos generativos de la matemática. El profesor es un facilitador o mediador en la construcción del conocimiento matemático.

Ernest (1989, 2000) argumenta que las concepciones del profesor sobre la naturaleza del conocimiento matemático y de los objetivos de la educación matemática determinan el modelo de enseñanza y de aprendizaje que éste adopta y el uso de los recursos instruccionales. Él utiliza las siguientes tipologías de creencias del profesor que fueron sintetizadas en el cuadro que sigue (Gómez y Valero, 1996):

Cuadro 1

Tipología de creencias del profesor y naturaleza de las matemáticas

Tipo de profesor	**Entrenador**	**Tecnólogo**	**Humanista**	**Progresista**	**Crítico**
Creencias sobre la naturaleza de las matemáticas	Conjunto de verdades y reglas asociadas con autoridad	Cuerpo incuestionable de conocimiento útil	Cuerpo estructurado de conocimiento puro	Cuerpo estructurado de conocimientos personalizados	Conjunto de conocimientos construidos socialmente, susceptibles de cambio
Creencias sobre los objetivos de la educación matemática	Mecanización de destrezas básicas	Utilidad del conocimiento. Aplicación a la tecnología e industria.	Transmisión de valores racionales culturales. Formación mental.	Desarrollo individual y autorrealización a través de las matemáticas	Desarrollo del potencial individual con miras al cambio social

Fuente: Gómez y Valero (1996)

Cuadro 2

Tipología de creencias del profesor y modelos de enseñanza y de aprendizaje

Tipo de profesor	**Entrenador**	**Tecnólogo**	**Humanista**	**Progresista**	**Crítico**
Modelo de enseñanza	Transmisión de habilidades, repetición de ejercicios	Instrucción en manejo de habilidades. Resolución de problemas aplicados	Explicaciones, motivación y transmisión de estructuras	Fomento del aprendizaje personal	Discusión, investigación, cuestionamiento
Modelo de aprendizaje	Autoridad, memorización, repetición y mecanización	Práctica y aplicación de destrezas	Comprensión de estructuras y aplicación	Investigación autonomía, creatividad, juegos, exploración	Internalización de construcciones sociales de las matemáticas. Resolución de problemas de la vida diaria
Creencias sobre la utilización de recursos	Sólo papel y lápiz. Anti calculadoras	Materiales permiten la experimentación. Permitidos computador, calculadoras, y otras tecnologías	Materiales tradicionales mínimos necesarios	Cualquier instrumento que facilite la formación de conceptos y representaciones	Materiales variados. Cada estudiante los utiliza de acuerdo con sus necesidades

Fuente: Gómez y Valero (1996)

Kuhs y Ball (1986, c. p. Moreno y Azcárate, 2003) proponen cuatro modelos de enseñanza:

- Constructivismo.
  Se centra en el que aprende.
- Platonismo.
  Énfasis en la comprensión conceptual.
- Instrumentalismo.
  Énfasis en la práctica.
- Formalismo.
  Énfasis en los aspectos formales de las matemáticas, como por ejemplo las demostraciones.

Carrillo (1998, c. p. Moreno y Azcárate, 2003) utiliza la siguiente tipificación para las creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas: dogmático-conservador, instrumentalista y pragmático-constructivista.

Las investigaciones actuales relacionadas con las creencias y las matemáticas se orientan hacia la comprensión del sistema de creencias de los estudiantes y de los docentes, el origen de las creencias, la comprensión de cómo influyen las creencias en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, y el grado de permeabilidad de las creencias nocivas al proceso de cambios.

EL SIGNIFICADO DE CREENCIAS QUE ASUMO

Como mencioné anteriormente, existen distintas concepciones de lo que son las creencias.

Flores (1996, c. p. Parra, 2005) manifiesta que las creencias matemáticas son significados que se atribuyen a las matemáticas, a su enseñanza y al aprendizaje de las mismas.

Moreno y Azcárate (2003) definen creencias como "conocimientos subjetivos, poco elaborados, generados a nivel particular por cada individuo para explicarse y justificar muchas de las decisiones y actuaciones personales y profesionales vividas. Las creencias no se fundamentan sobre la racionalidad, sino más bien sobre los sentimientos, las experiencias y la ausencia de conocimientos específicos del tema con el que se relacionan, lo que las hacen ser muy consistentes y duraderas para cada individuo".

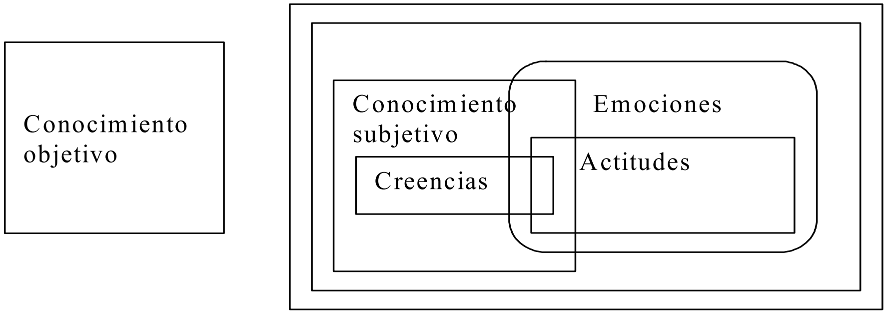
Para Gómez y Valero (1996) el sistema de creencias es un conjunto estructurado de grupos de visiones, concepciones, valores o ideologías que posee un profesor con respecto al campo del conocimiento que enseña, a los objetivos sociales de la educación en ese campo, a la manera como este conocimiento se enseña y se aprende y al papel que tiene algunos materiales de instrucción dentro del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Según Gómez-Chacón (2003) las creencias son parte del conocimiento subjetivo. Pertenece al dominio cognitivo y están compuestas por elementos afectivos, evaluativos y sociales. "Son estructuras cognitivas que permiten al individuo organizar y filtrar las informaciones recibidas, y que van construyendo su noción de realidad y su visión del mundo. Constituyen un esquema conceptual que filtra las nuevas informaciones sobre la base de las procesadas anteriormente, cumpliendo la función de organizar la identidad social del individuo y permitiéndole realizar anticipaciones y juicios acerca de la realidad". Por lo tanto, las creencias, las actitudes y las emociones pertenecen al conocimiento subjetivo.

Para Ortega y Gasset (1976, c. p. Gómez-Chacón, 2003) "la creencia es certidumbre en que nos encontramos, sin saber cómo ni por dónde hemos entrado en ella … No llegamos a ellas tras una faena de entendimiento, sino que operan ya en nuestro fondo cuando nos ponemos a pensar sobre algo".

Figura 1

Relación entre los principales conceptos y creencias



Fuente: Gómez-Chacón (2003)

Un sistema de creencias tiene una estructura compleja cuyas características son (Green 1971, Callejo y Vila 2004):

- Las creencias son un tipo de conocimiento subjetivo que se mantiene con diversos grados de convicción (las que se sostienen con más fuerza son centrales y las demás periféricas) y de conciencia.
- Las creencias de un sujeto no están aisladas unas de las otras, sino que se relacionan formando un sistema. Algunas se relacionan entre sí a modo de premisa y conclusión (primarias y derivadas) de manera cuasilógica. Se agrupan en grupos o racimos, más o menos aislados o interrelacionados unos con otros.
- Se distinguen de las concepciones por su contenido: mientras que las concepciones se refieren a las ideas asociadas a conceptos matemáticos concretos, las creencias se refieren a las ideas asociadas a: actividades y procesos matemáticos; la manera de concebir el quehacer matemático; los sujetos que ejercen la actividad matemática; la enseñanza y el aprendizaje de esta ciencia.
- Tienen un fuerte componente cognitivo, que predomina sobre el afectivo, y están ligadas a situaciones o contextos concretos.

- Su origen puede residir en la experiencia, en la observación directa, o en determinadas informaciones; a veces unas creencias son inferidas de otras.
- La estructura de los sistemas de creencias da lugar a diversos grados de consistencia y de estabilidad, lo que permite explicar comportamientos y prácticas contradictorias, así como las resistencias al cambio.

En este artículo asumo que las creencias son parte del conocimiento subjetivo, pertenecen al dominio cognitivo y están compuestas por elementos afectivos, evaluativos y sociales formando un sistema, el sistema de creencias del individuo, un conjunto estructurado de grupos de visiones, concepciones, valores o ideologías (axiología) que posee un profesor con respecto al campo del conocimiento que enseña (ontología), a los objetivos sociales de la educación en ese campo (teleología), a la manera como este conocimiento se enseña y se aprende (epistemología) y al papel que tiene algunos materiales de instrucción dentro del proceso de enseñanza y de aprendizaje (metodología).

CREENCIAS Y LA NATURALEZA DE LAS MATEMÁTICAS

Platón parece ubicarse entre los primeros que intentan clarificar una posición acerca de la naturaleza de las matemáticas.

Para el Platonismo los objetos matemáticos tienen una existencia real y objetiva en algún reino ideal, independiente del ser humano. Hacer matemática es el proceso de descubrir sus relaciones preexistentes. El conocimiento matemático consiste en descubrir los objetos matemáticos, las relaciones y estructuras que los conecta.

Aristóteles veía a las matemáticas como una de las divisiones del conocimiento que se diferenciaba del conocimiento físico y del teológico. Él negaba que las matemáticas fueran una teoría de un conocimiento externo, independiente e inobservable. Asociaba a las matemáticas con una realidad donde el conocimiento se obtiene por experimentación observación y abstracción. Esta posición comparte que la construcción de las ideas matemáticas se da a través de idealizaciones realizadas por los matemáticos como un resultado de su experiencia con objetos en un contexto específico.

Los puntos de vista de Platón y Aristóteles han representado los grandes polos donde ha oscilado la discusión acerca de la naturaleza de las matemáticas. Durante 2000 años la matemática ha estado dominada por un paradigma absolutista. De acuerdo a este paradigma la matemática es un cuerpo de verdades objetivas, infalibles, un reino del conocimiento incuestionable y objetivo. La filosofía absolutista parte de la hipótesis de que el papel de la filosofía de la matemática es proveer un fundamento sistemático y absolutamente seguro para el conocimiento matemático. En síntesis, las dos hipótesis de la visión absolutista del conocimiento matemático son (Ernest, 1991):

- Los axiomas, postulados y definiciones matemáticas son verdaderos
- Las reglas lógico formales de inferencia y su sintaxis preservan la verdad.

Pero esta visión absolutista entró en crisis debido al descubrimiento de algunas contradicciones encontradas en ciertos teoremas que formaban parte de sistemas matemáticos considerados rigurosos, dando lugar a las otras tres escuelas existentes: La logicista, la constructivista y la formalista (Santos Trigo, 1993).

La escuela logicista fue una continuación de la escuela de Platón. Sus principales proponentes fueron Leibniz, Frege, Russell, Whitehead y Carnap. Según Russell, todo concepto matemático puede ser reducido a un concepto lógico y toda verdad matemática puede ser demostrada a partir de axiomas y reglas de inferencia de la lógica.

Pero Gödel en su teorema de incompletitud demostró que las pruebas deductivas no son suficientes para la derivación de todas las verdades matemáticas y se rechazó la hipótesis de que las proposiciones matemáticas se podían expresar como proposiciones generales cuya verdad depende de su forma y no de su interpretación en un contexto específico.

La escuela constructivista estuvo representada por Brouwer y su principal premisa era que las ideas matemáticas existen sólo si son construibles por la mente humana. Es decir, los objetos matemáticos no pueden ser considerados como existentes a menos que éstos se obtengan por una construcción con lograda en un numero finito de pasos (Santo Trigo, 1993). Los constructivistas rechazan argumento no constructivos y comparten el principio de que la matemática clásica no es segura y que tiene que ser reedificada por métodos y razonamientos constructivos. Las demostraciones clásicas de existencia demuestran únicamente la necesidad lógica de existencia, pero una demostración constructivista muestra como construir el objeto matemático. Esto significa que las construcciones matemáticas son necesarias para establecer verdad y existencia, oponiéndose a los métodos basados en demostraciones por contradicción.

El formalismo, cuyos principales proponentes fueron Berkeley, Hilbert, von Neumann y Curry, sostiene la tesis de que la matemática pura puede ser expresada como un sistema formal no interpretado, dónde las verdades matemáticas son representadas mediante teoremas formales. Las ideas de esta escuela contemplan introducir un lenguaje y reglas formales de inferencia para demostrar teoremas (método axiomático), desarrollar una teoría de propiedades combinatorias de este lenguaje formal considerado como un conjunto de reglas para transformar fórmulas (metamatemáticas), probar con argumentos finitos que una contradicción no puede ser derivada dentro de este sistema. Pero el teorema de incompletitud de Gödel echó por tierra los fundamentos de la escuela formalista.

Dossey (citado en Santos Trigo, 1993) argumenta que estas tres corrientes de pensamiento consideraban el contenido matemático como un producto. Con los logicistas, los contenidos eran los elementos de una matemática clásica; sus definiciones, sus postulados y sus teoremas. Para los constructivistas, los contenidos eran los teoremas que habían sido construidos a partir de los principios vía patrones válidos de razonamiento. En los formalistas las matemáticas contenían estructuras axiomáticas formales para liberar a las matemáticas clásicas de sus problemas.

Barbeau (1989, c. p. Santos Trigo, 1993) sugiere que la mayoría de la gente percibe a las matemáticas como un conjunto fijo de conocimientos pulidos y acabados. Su materia es la manipulación de números y la prueba de deducciones geométricas. Es una disciplina fría y austera que le da poco espacio al juicio y a la creatividad.

Según Santos Trigo (1993), una discusión sobre la naturaleza de las matemáticas y sus relaciones con la enseñanza y el aprendizaje podría contribuir a la reducción de las marcadas diferencias entre el currículum intentado (que se relaciona con los planes y programas oficiales propuestos); el currículum implantado (que se caracteriza por la forma en que el maestro lo interpreta y lo lleva a cabo en el salón de clases); y el currículum logrado (que es el que finalmente aprenden los estudiantes).

Otros acercamientos a la naturaleza de las matemáticos los encontramos en el convencionalismo, el empirismo y el cuasi-empirismo.

El convencionalismo afirma que el conocimiento matemático y la verdad matemática se basan en convenciones lingüísticas. Estas convenciones lingüísticas proporcionan la base, es decir ciertas verdades matemáticas y lógicas. La lógica deductiva se encarga de transmitir dichas verdades al resto del cuerpo de conocimientos matemáticos. Por lo tanto esta visión también es absolutista y como tal es objeto de refutación.

Los empiristas sostienen que los conceptos matemáticos tienen origen empírico y que las verdades matemáticas se derivan de observaciones del mundo físico. Esta última tesis no es convincente, pues sabemos que muchos conceptos matemáticos no se originan de observaciones del mundo físico, sino que se basan en conceptos abstractos.

Por otro lado para los cuasi-empiristas la matemática es lo que los matemáticos hacen, con todas las imperfecciones inherentes en cualquier actividad humana. Según Lakatos (1976) la matemática es una actividad humana, un diálogo entre personas que resuelven situaciones matemáticas problemáticas. Los matemáticos son falibles y sus productos, incluyendo conceptos y demostraciones, nunca pueden ser considerados finales o perfectos, sino que requieren de renegociaciones cuando emergen nuevos desafíos o significados. Además, como actividad humana, la matemática no puede ser vista en una forma aislada de su historia y de su aplicación en otras áreas. La historia nos muestra que el conocimiento en toda disciplina, incluyendo la matemática, se encuentra continuamente en un estado de cambio. Esta perspectiva histórica, social y cultural coincide con las ideas de Bishop (1999) y encuentra muchos elementos en común con mi postura acerca de las matemáticas, las que se complementan con la visión socioconstructivista de la matemática propuesta por Ernest (1991).

En la visión socioconstructivista mencionada anteriormente, se considera que la verdad matemática es falible y corregible, y que se encuentra siempre abierta a la revisión. La matemática es parte de la historia y de la práctica humana. Esta teoría toma del convencionalismo la idea de que el lenguaje humano con sus reglas y acuerdos juegan un papel importante en el establecimiento y justificación de las verdades matemáticas. También toma del cuasi empirismo su epistemología de la falibilidad de las matemáticas y el principio de que los conceptos y conocimientos matemáticos cambian y se evolucionan mediante el proceso de conjeturas y refutaciones.

En resumen, la tesis del constructivismo social es que la matemática es una construcción social, un producto cultural, falible como cualquier otra rama del conocimiento y por lo tanto cambiable, dependiente del contexto y no libre de valores. Esto implica primeramente que el origen de la matemática es social o cultural y en segundo lugar que la justificación del conocimiento matemático reposa sobre su base cuasi empírica. Esta teoría es la que más se acerca a los conceptos centrales de la perspectiva Vygotskiana.

REFERENCIAS

Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. España: Paidós.

Brown, C. A., Cooney, T. J. (1982). Research on teacher education: A philosophical orientation. *Journal of Research and Development in Education, 15*(4), 13-18.

Callejo, M., Vila, A. (2004). *Matemáticas para aprender a pensar. El papel de las creencias en la resolución de problemas*. Madrid, Nancea.

Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher: a model. *Journal of Education for Teaching,* 15(1), 13-33.

Ernest, P. (1991) *The philosophy of mathematics education.* London: The Falmer Press.

Ernest, P. (2000). *Why teach mathematics?* Recuperado el 26 de mayo del 2007, del sitio Web: http://www.people.ex.ac.uk/PErnest

Goleman, D. (1996). *Inteligencia emocional*. Barcelona: Kairos.

Gómez-Chacón, I. (2000). *Matemática Emocional: Los afectos en el aprendizaje matemático.* Madrid: Narcea, S. A. Ediciones.

Gómez-Chacón, I. (2003). La tarea intelectual en matemáticas: afecto, meta-afecto y los sistemas de creencias. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana,* Vol. X, No. 2, pp. 225-247.

Gómez, P., Valero, P. (1996). Calculadoras gráficas y precálculo: el impacto en las creencias del profesor. En Gómez, P., Mesa, V., Carulla, C., Valero, P., Gómez, C. (Eds.) *Situaciones problemáticas de precálculo. El estudio de funciones a través de la exploración con calculadoras gráficas*. México_ Una Empresa Docente/ Grupo Editorial Iberoamérica.

Green, T. (1971). *The activities of teaching*. New York: McGraw-Hill.

McLeod, D. B. (1988). Affective issues in mathematical problem solving: Some theoretical considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 134-141.

McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grows (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp 575-598). New York: Macmillan.

McLeod, D. B. (1994). Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 (6), 637-647.

Moreno, M., Azcárate, G. (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), pp. 265-280.

Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies, 19*(4), 317-328.

Pajares, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research, 62(3), pp. 307-332.*

Parra, H. (2005). Creencias matemáticas y la relación entre actores del contexto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Vol. 8, No. 3, pp. 69-90.

Pehkonen, E., Törner, G. (1996). Mathematical beliefs and different aspects of their meaning. ZDM, 96(4), pp. 101-108.

Ponte, J. (1992). Concepções dos professores de matemática e processos de formação. En Brown, M., Fernandes, D. y cols. (Eds.). *Educação matemática. Temas de investigação*. Lisboa: SAEMP-SPCE. (disponible en http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte)

Salovey, P., Mayer, J. (1982). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 9 (30), 185-211.

Santos Trigo M. (1993). La naturaleza de las matemáticas y sus implicaciones didácticas. México: *Mathesis,* Vol. 9, Número 4.

______________ (1999). Más allá de los contenidos: La importancia de la resolución de problemas en diseño curricular. México: *Memorias del VII Simposio Internacional en Educación Matemática Elfriede Wenzelburger*. Grupo Editorial Iberoamérica.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. New York. Academia Press.

Schoenfeld, A. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics.* New York. MacMillan Publishing Company.

Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a síntesis of the research. En Grouws, D. (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, pp. 127-146. New York: Macmillan.