



## Teorías y metodologías sugeridas para abordar la visión sociocultural de las matemáticas

Suggested theories and methodologies to approach the socio-cultural vision of mathematics

Margot Martínez Rodríguez  
margot.martinez.rodriguez@una.cr  
Jesennia Chavarría Vásquez  
jessenia.chavarria.vasquez@una.cr  
María Elena Gavarrete Villaverde  
maria.gavarrete.villaverde@una.cr  
Académicas e Investigadoras - Escuela de Matemática  
Universidad Nacional de Costa Rica

### Resumen

Este artículo muestra el producto de diversas actividades que integran los aspectos histórico, filosófico y pedagógico desde la visión sociocultural de las matemáticas, desarrolladas en el marco del Proyecto Museo Virtual "Juan Félix Martínez" de Historia y Filosofía de las Matemáticas desde una Visión Sociocultural. De este modo, se busca promover la investigación en esta línea, a la vez ofrecer una revisión de pautas teóricas y metodológicas que pueden servir como fundamentación para futuros trabajos.

En primer lugar, se presenta una lista explicativa de las teorías y metodologías que las autoras han juzgado relevantes para abordar la educación matemática desde una visión sociocultural, en particular aquellas que consideran los significados asociados a los signos en el lenguaje y las que promueven la innovación curricular a partir del estudio del contexto.

A través de un análisis de los elementos característicos de esas teorías,

se elaboró un esquema que muestra las relaciones y coincidencias entre ellas.

En cuanto a las tendencias metodológicas, cada una de las teorías expuestas propone sus propios diseños; sin embargo, congruentemente con los propósitos que este documento plantea, se recomienda el enfoque cualitativo - etnográfico - participativo, como un camino apropiado para investigaciones en educación matemática, cuyo abordaje incluya la visión sociocultural de las matemáticas. Para finalizar, se plantean algunas normas que deben ser respetadas por los investigadores, de modo que sus resultados tengan validez ética.

**Palabras clave:** Teoría, metodología, educación, matemática, sociocultural.

### Abstract:

This article shows the result of some activities that integrate the historical, philosophical and pedagogical aspects from the sociocultural view of mathematics, developed under the Project Virtual Museum "Juan Felix Martinez" History

and Philosophy of Mathematics from a sociocultural vision. Thus, it seeks to promote research in this line, while providing a review of theoretical and methodological guidelines that can serve as a foundation for future work.

It offers an explanatory list of theories and methodologies that the authors have assessed as relevant to approach mathematical education from a sociocultural vision, especially those which consider the meanings associated with the signs in the language and promote curriculum innovation from the context study. From an analysis of the characteristic features of these theories, a diagram showing the relationships and similarities between them was developed.

As for the methodological trends, each of the explained theories proposed their own designs; however, consistently with the purposes that this document sets, a participatory ethnographic and qualitative approach is recommended as an appropriate way to research in mathematical education that includes a sociocultural view of mathematics. Finally, some rules that must be respected by the investigators, for their results to have ethical validity, are presented.

**KeyWords:** Theory, Methodology, Education, Mathematics, Sociocultural

## 1. Presentación

En este trabajo se discutirán algunas teorías y metodologías utilizadas para el abordaje de temas de matemáticas desde la visión social y cultural, con la finalidad de enriquecer la formación de profesores y brindar orientaciones a los investigadores que están interesados en seguir esta línea de investigación.

El trabajo se enmarca dentro de los resultados del Proyecto Museo

Virtual "Juan Félix Martínez" de Historia y Filosofía de las Matemáticas desde una Visión Sociocultural, que se desarrolla en la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional de Costa Rica y es fruto del proceso de formación que las autoras han recibido por parte de diversos expertos, gracias a su participación en las actividades que el proyecto promueve.

Dichas actividades han servido para generar espacios de discusión sobre las teorías y metodologías que promuevan hallazgos de investigación de carácter histórico desde la visión sociocultural de las matemáticas.

A partir de una revisión de los proyectos de investigación desarrollados en Costa Rica, se identificó que, si bien se pueden encontrar algunos enfocados en la parte histórica, pedagógica o social de la matemática, el abordaje se da de manera aislada.

Este artículo muestra el producto de diversas actividades que integran los aspectos histórico, filosófico y pedagógico desde la visión sociocultural de las matemáticas, que fueron desarrolladas en el proyecto de Investigación descrito anteriormente.

Cada una de las actividades realizadas en el proyecto, fueron llevadas a cabo por expertos de prestigio mundial y respaldadas por una firme fundamentación teórica, que responde al desafío de atender la diversidad en la educación matemática, planteado por la UNESCO (2012).

Este trabajo es relevante y pertinente, no solo porque responde a estas iniciativas, sino también por su carácter pionero. Se trasciende de la visión eurocéntrica de la matemática hacia una visión más amplia e incluyente, que atañe a la variable sociocultural, dado que se

concibe como un producto humano que se comparte socialmente.

Uno de los desafíos para la educación matemática planteados por la UNESCO (2012), es la atención a la diversidad cultural, tanto con el fin de evitar la exclusión y el aislamiento, como de ayudar a los alumnos a ver a las matemáticas como una herramienta para acercar culturas y pueblos, a través de la mutua comprensión y colaboración.

El interés de otros investigadores ha llevado al desarrollo de teorías, mismas que han contado con reconocimiento de la comunidad científica. Sin embargo, no han alcanzado los entornos académicos universitarios costarricenses.

De acuerdo con lo anteriormente planteado, este documento se convierte en una invitación para realizar investigaciones en esta línea, a la vez que ofrece una revisión de pautas teóricas y metodológicas que pueden servir como fundamentación para futuros trabajos.

## **2. Aspectos teóricos, metodológicos y éticos de la investigación en educación matemática desde una visión sociocultural**

En este apartado, desarrollamos una lista explicativa de las teorías y metodologías que las autoras han considerado relevantes para abordar la educación matemática desde una visión sociocultural. Existen diversas tendencias para el abordaje teórico; sin embargo hemos contemplado las que consideran los significados asociados a los signos en el lenguaje (lenguaje - signo - semiótica), así como también las que promueven la innovación curricular a partir del estudio del contexto (cognición situada - contexto).

### 2.1. Aspectos teóricos

Algunas de las teorías de la educación matemática que han recibido mayor aceptación por la comunidad académica, se describen brevemente a continuación:

- La Teoría de las Representaciones Semióticas, propuesta por Raymond Duval: Procura explicar cómo los estudiantes acceden al conocimiento matemático, y se basa en la premisa de que este acceso se da a través de las distintas representaciones de los objetos matemáticos. Al hablar de representaciones, se refiere a los diversos registros de un mismo objeto matemático, es decir, gráfico o geométrico, numérico, analítico o algebraico, pictórico y lenguaje natural. Según Godino, Font, Wilhelmi & Contreras (2006), esta teoría establece un conjunto de estructuras mentales (representaciones internas) para el conocimiento matemático y le otorga al lenguaje una importancia sustancial, al lenguaje concebido desde diversas manifestaciones en la apropiación del conocimiento.
- La Teoría de los Campos Conceptuales, desarrollada por Vergnaud: Constituye una de las teorías que ha introducido mayor cantidad de nociones cognitivas; entre otras, la de esquema, concepto, campo conceptual, y ha tratado de brindar una explicación al desarrollo individual de dichos conceptos (Godino et. al, 2006).
- La Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD, cuyos orígenes se encuentran en la Escuela Francesa, primordialmente promovida por Guy Brousseau: Enfatiza la conducción y diseño de actividades propuestas para el estudiante y para su aprendizaje, es decir, parte del supuesto de que el estudiante aprende matemáticas

al enfrentarse a actividades o situaciones problema, propuestas en forma didáctica, que le permitirán posteriormente aplicar su conocimiento a situaciones reales (Saldaña, Miranda & Hernández, 2009).

- La Teoría Antropológica de lo Didáctico, que también tiene sus orígenes en la Escuela Francesa, de la mano de Yve Chevallard (Bosch, García, Gascón & Higuera, 2006): Las investigaciones en esta línea se han centrado en la dimensión institucional del conocimiento matemático; es decir, enfatiza en los procesos de resolución de tareas matemáticas que suponen la aplicación contextualizada de conceptos, proposiciones, teoremas, y en la elaboración de justificaciones que presuponen la utilización de elementos procedimentales y situacionales.

- La Dialéctica - Objeto - Instrumento (DIO), propuesta por Régine Douady: Le atribuye a los conocimientos matemáticos dos dimensiones: el aspecto objeto, que contempla características culturales, impersonales e intemporales, que se plasman en definiciones y propiedades, y el aspecto instrumento, que permite a alguien realizar una tarea en un momento dado (Godino et. al, 2006).

- La Teoría Socioepistemológica, promovida por Ricardo Cantoral: Emerge de las actividades cotidianas en otras culturas o grupos sociales, y es una aproximación teórica de naturaleza sistémica, que permite tratar los fenómenos del conocimiento. Se desarrolla a través de las prácticas sociales (Cantoral y Farfán, 2008, p.244) y según Cantoral (2013). Su finalidad primordial es humanizar y transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, de manera coherente con las necesidades, intereses,

derechos y diferencias particulares de todas las personas que conforman un conglomerado social.

- La Teoría Ontosemiótica, cuyo precursor es Godino: Constituye una síntesis o composición de varios paradigmas, términos y categorías conceptuales de ciencias, como la antropología cognitiva, ecología conceptual y la semiótica (Godino et. al 2006); así como también incorpora la Teoría Antropológica de lo Didáctico.

- La Teoría de la Lógica Semiótica, promovida por Martín Socas: Profundiza en instrumentos de análisis, descripción y gestión de situaciones - problemas o fenómenos didácticos - matemáticos, desde la semiótica, la lógica y los modelos de competencias (Socas, Camacho & Hernández, 2013), donde intervienen múltiples interacciones, a partir de las relaciones que se puedan establecer entre el saber y el estudiante, el saber y el profesor y entre el conocimiento matemático y el profesor, a través del estudiante.

- La Teoría de la Objetivación (o Semiótica cultural), desarrollada por Luis Radford: Promueve las explicaciones para modalidades de aprendizaje relacionadas con actividades semióticas, por parte de los estudiantes; es decir, estudia los significados generados a partir del conocimiento situado en el contexto cultural (D'Amore, Fandiño Pinilla, Iori, 2013).

- El Programa de Etnomatemática, cuyo precursor es Ubiratán D' Ambrosio: Enfatiza en las prácticas matemáticas de los grupos diferenciados, determinadas por el contexto, la historia y la tradición del propio grupo (Diez-Palomar, 2011). Se posiciona entre la antropología cultural y la matemática, puesto que se nutre de la investigación de las

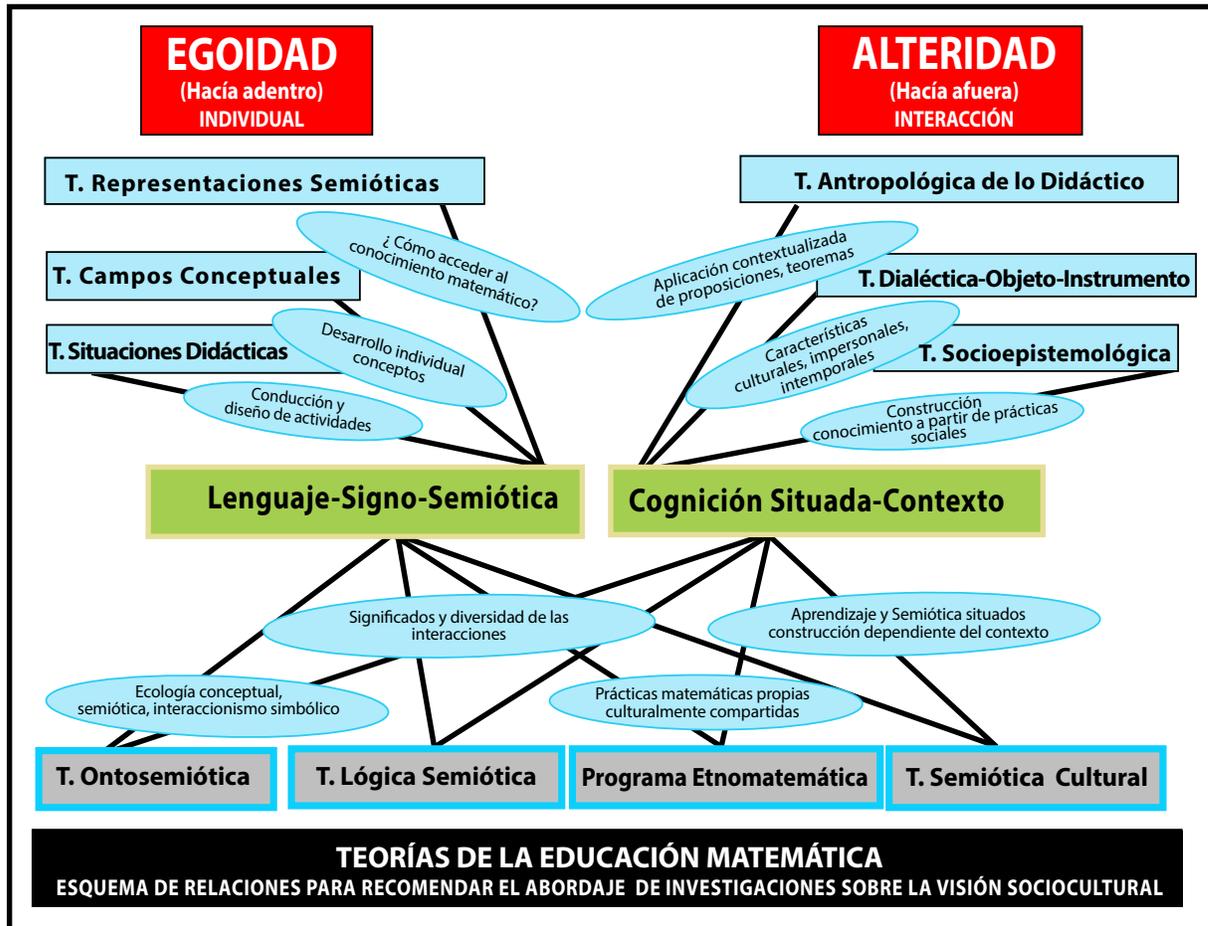


Figura 1. Esquema de relaciones entre Teorías de la Educación Matemática. Figura del autor.

matemáticas en otras culturas o grupos sociales, evidenciando el conocimiento matemático que emerge de sus actividades cotidianas (Beyer, 2005), para generar acción pedagógica.

A partir de un análisis de los elementos característicos de las teorías mencionadas anteriormente, se elaboró un esquema que muestra las relaciones y coincidencias entre ellas, el cual se muestra en la figura 1.

El esquema anterior parte de la clasificación según dos aspectos básicos referentes al sujeto: el nivel individual, cuya principal actividad es la reflexión que se

genera hacia adentro del mismo individuo y que para efectos de este trabajo, se denomina Egoidad. El segundo aspecto se refiere al nivel de las relaciones del sujeto hacia afuera, es decir, con la colectividad, donde la actividad principal es la interacción, y se denomina Alteridad.

Dentro del aspecto relacionado con la reflexión - individual (Egoidad), se ubican la Teorías de las Representaciones Semióticas, la Teoría de los Campos Conceptuales y la Teoría de las Situaciones Didácticas. A partir de la revisión de las características de estas teorías, se determinó que están vinculadas a través de un indicador relacionado con semiótica asignada a los signos en el

lenguaje (Lenguaje - Signo - Semiótica).

Por otra parte, dentro del aspecto relacionado con la interacción-colectividad (Alteridad), se ubican la Teoría Antropológica de lo Didáctico, la Teoría Dialéctica Objeto - Instrumento y la Teoría Socioepistemológica. Dichas teorías, a su vez, se encuentran vinculadas a través de un indicador relacionado con las maneras de aprehender el conocimiento, según la situación y el contexto (Cognición Situada - Contexto).

Hay, además, cuatro teorías que se encuentran vinculadas, tanto desde la Egoidad como desde la Alteridad, y en las cuales se interrelacionan los elementos del lenguaje - signo - semiótica, como también los elementos de la cognición situada - contexto. Dichas teorías son: la Teoría Ontosemiótica, la Teoría de la Lógica Semiótica, la Teoría Semiótica Cultural y el Programa de Etnomatemática.

Según el criterio de las autoras de este artículo, estas cuatro teorías son las que se consideran pertinentes para investigaciones en educación matemática, cuyo abordaje incluya la visión sociocultural de las matemáticas.

## 2.2. Aspectos metodológicos

En cuanto a las tendencias metodológicas, cada una de las teorías expuestas propone sus propios diseños; sin embargo, congruentemente con los propósitos que este documento plantea, se recomienda el enfoque cualitativo - etnográfico - participativo como un camino apropiado para investigaciones en educación matemática, cuyo abordaje incluya la visión sociocultural de las matemáticas.

Para los propósitos de este documento, aceptemos la definición de cultura propuesta por Wolcott (2003), como un conjunto de patrones de la vida diaria

en los que se entrelazan lo que se hace, lo que se dice y los instrumentos que se utilizan en su modo de vida. La investigación etnográfica implica la descripción integral de un grupo que comparte una cultura, para la comprensión e interpretación de sus procesos sociales y humanos. No se trata de una técnica de campo o de hacer solo una descripción. Tampoco se trata de crear relaciones con los sujetos.

Es fundamental en toda investigación de enfoque etnográfico, considerar aspectos de índole técnico y de índole ético. Dentro de los aspectos técnicos, se cuentan los instrumentos, las herramientas y los recursos para la recolección de la información; dentro de los aspectos éticos, los protocolos para acceder a esta información sin causar ningún perjuicio a los participantes.

En lo que se refiere a la comprensión de una cultura ajena, Rockwell (2008) piensa que en una entrevista clásica, la información se transfiere solo en una dirección, desde el entrevistado hacia el investigador.

Por su parte, Pinxten, Van Dooren & Harvey (1983) consideran que la entrevista etnográfica y otras formas de conversación deben ser vistas como una comunicación intercultural. Afirman que el investigador inicia con un discurso escrito en términos de su propia cultura, que incluso puede tener vocabulario desconocido para los entrevistados. Esto representa una limitante, pues el entrevistado puede ignorar, interpretar, refutar o negar este vocabulario. Además, la observación no puede desligarse de supuestos teóricos, culturales e ideológicos y está sujeta a la interpretación del observador.

Por lo tanto, Rockwell (2008) agrega que no es posible describir una cultura en forma fiel, pues los supuestos culturales del investigador y su entorno inciden

en los significados logrados. Según este autor, para aproximarse a los lenguajes y conocimientos de una cultura, el investigador debe en sus observaciones, ser sensible a las formas locales de interpretar sucesos y experiencias para ofrecer descripciones analíticas concentradas y detalladas.

Sandín (2003) afirma que el modelo etnográfico es un proceso continuo en forma de espiral, donde los propósitos e instrumentos se pueden integrar en un modelo cíclico, y la redacción de informes parciales debe ser revisada y validada por los implicados, para generar nuevas preguntas y puntos de interés.

En estos trabajos, la realidad se debe analizar de forma integral, a través de un análisis cualitativo de datos, aplicando inducción analítica o triangulación, con el fin de comprender e interpretar los significados aportados por el estudio (Wolcott, 2003), pues al ejecutar un estudio etnográfico, se debe mirar, preguntar y revisar exhaustivamente las características del objeto de estudio, para poder interpretarlo y obtener nuevos aspectos dignos de observación.

Goetz y Le Compte (1988) reconocen que la subjetividad, la implicación en las relaciones sociales y el compromiso son característicos de un estudio etnográfico, dado que la etnografía admite percepciones, sesgos y comparaciones entre las culturas. Recomiendan al investigador aprender la lengua de los participantes de la investigación, para que no dependan de los intérpretes en la recolección de información. Agregan que es necesario trabajar con los participantes en sus celebraciones, actividades y otros donde los comportamientos se producen de forma natural. Señalan tres etapas en el papel del investigador: primero, como especialista académico; luego, como

observador, cuando aprende de la cultura y finalmente, cuando su presencia es tan natural para los participantes que le permite recoger información sin alterar el comportamiento del grupo.

En particular, cuando el estudio se lleva a cabo en un grupo diferenciado (por ejemplo los habitantes de una isla o una comunidad indígena), se debe tomar en cuenta algunos aspectos relevantes, mencionados por Grenier (1999), entre los cuales se destacan la negociación de entrada, el establecimiento de relaciones de confianza y el "rapport". Además, se debe tomar en cuenta la cuestión actitudinal, referida al reconocimiento de los propios prejuicios del investigador y los métodos de recolección de la información, adecuados al contexto de los participantes, para facilitar la recolección de datos que permitan la confirmación de resultados, así como la participación amplia de sujetos.

### 2.3 Aspectos éticos

El 10 de diciembre de 1948, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó y proclamó la Declaración Universal de Derechos Humanos (Sañudo, 2006). Esta fue la base de los principios éticos - respeto, justicia y optimización de beneficios que deben ser el fundamento de la investigación con seres humanos (Buendía y Berrocal, 2001).

Es posible que un investigador cause perjuicio con el uso de los métodos que usa para alcanzar sus propósitos, tal vez sin darse cuenta. Para evitar esto, autores como Buendía y Berrocal (2001) y Sañudo (2006) plantean algunas normas que consideran deben ser respetadas por los investigadores, de modo que los resultados de la investigación tengan validez ética.

Sañudo (2006) resume, para empezar, algunos principios éticos

relacionados con el investigador, dictados por la American Educational Research Association en el 2000, de la siguiente forma:

1. Derecho a reconocimiento y autoría de los productos de su investigación.
2. Aceptación de sus competencias y limitaciones.
3. No debe ser discriminado por alguna de sus características.
4. No debe participar en investigaciones que le provoquen conflictos de intereses.

La misma autora coincide con Buendía y Berrocal (2001) en que los principios éticos de más relevancia, relacionados con los participantes, son:

- Autonomía: los participantes deben estar informados de los propósitos, procedimientos, riesgos, beneficios, obligaciones y compromisos de la investigación y haber aceptado formar parte de ella. No hay cabida para la coerción en ningún nivel. Si hay participación de menores de edad, los padres deben ser quienes den el consentimiento. (Scott - Jones, 2001, citados por Sañudo, 2006).
- Privacidad: se debe permitir a los participantes la posibilidad de decidir qué información, actitudes, creencias, conductas y opiniones van a compartir, así como el momento en que lo harán. El investigador evitará emitir juicios, su papel es describir la situación que investiga.
- Confidencialidad: El manejo de los datos y la información debe ser acordado entre participantes, investigadores y otros responsables.
- Balance: en cuanto a género,

grupos étnicos y sociales de los participantes, a no ser que el procedimiento metodológico exija otra cosa.

Debe considerarse, además, la posibilidad de que la relación con los participantes genere otros problemas éticos en una investigación interpretativa, dadas las relaciones sociales y la presencia de creencias y valores. Aquí, los principios más importantes son la paridad (la participación de todos tiene igual peso en el desarrollo de la investigación) y reciprocidad entre los participantes, quienes no deben verse como medios para conseguir un propósito.

Otros problemas éticos son relativos al desarrollo del trabajo (como usos incorrectos de la investigación) o al propio investigador (fraudes en la información que divulga). Es de especial importancia mencionar los problemas éticos relativos al perjuicio a otros investigadores, como el plagio.

### 3. Reflexiones finales

Una de las finalidades implícitas de este documento es incidir en el dominio afectivo de las matemáticas, porque un abordaje desde la visión sociocultural conlleva la vinculación del estudiante con el conocimiento matemático desde un contexto real, cercano y necesario, permitiendo con ello el desarrollo de emociones de agrado, valoraciones objetivas, creencias pertinentes y actitudes positivas hacia las matemáticas (Gómez-Chacón, 2010).

Al aceptar que los afectos ejercen una influencia decisiva en el aprendizaje y en cómo los alumnos perciben y consideran las matemáticas (Guerrero, Blanco y Castro, 2001), aceptamos también que los estudiantes, al aprenderlas, se enfrentan a variados estímulos asociados a esta

ciencia y ante ellos, pueden reaccionar positiva y/o negativamente, reacciones que están condicionadas por una serie de elementos, que algunos autores relacionan con las emociones.

El proceso de formación experimentado por las autoras, a través de las actividades generadas por el Proyecto del Museo de Historia y Filosofía de las Matemáticas desde una Visión Cultural, ha permitido construir el panorama sobre las teorías de la educación matemática que han sido abordadas en este documento. Igualmente, este proceso de formación ha servido para nutrir con la visión sociocultural el curso de Historia de la Matemática, que se imparte en la carrera de Enseñanza de la Matemática en la Universidad Nacional de Costa Rica. Como resultado, se logra percibir un cambio positivo en la actitud de los profesores en formación, así como también un marcado interés por desarrollar investigaciones a futuro, considerando este enfoque.

Estas circunstancias avalan a las autoras para establecer las recomendaciones teóricas y metodológicas que fueron expuestas en este documento.

### Referencias Bibliográficas

Buendía, L. y Berrocal, E. (2001). La ética de la investigación educativa. *Ágora digital*, 1. (Sin numerar) [Revista electrónica]. Consultado el 25 de junio de 2015 en <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=963248>

Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento*. México: Gedisa.

Cantoral, R. y Farfán, R. (2008). *Socioepistemología y Matemáticas*. En

P. Lestón, C. Crespo, C. Oropeza y H. Parra (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 21, p. 740- 753, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Beyer K, W. (2005), *Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y etnomatemática: Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina*. Matemáticas, desarrollo humano, cultura y naturaleza, La Paz (Bolivia), Campo Iris.

Bosch, M., García, F., Gascón, J., & Ruiz Higuera, L. (2006). La modelización matemática y el problema de la articulación de la matemática escolar. Una propuesta desde la teoría antropológica de lo didáctico. *Educación Matemática*, 18(2), 37-74.

D'Amore B., Fandiño Pinilla M. I., Iori M. (2013). *La semiótica en la didáctica de la matemática*. Bogotá: Magisterio.

Díez-Palomar, J. (2011). La formación de matemáticas para las familias. Una mirada desde la etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 4(2), 55-69.

Godino, J.D.; Font, V.; Wilhelmi, M.R. & Contreras, A. (2006). Una visión de la didáctica francesa desde el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9(1), 117-150.

Goetz, J y LeCompte M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Ediciones Morata.

Gómez-Chacón, I. M. (2010). *Tendencias actuales en investigación en matemáticas*

- y afecto. En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo & T.A Sierra, (Eds.), *Investigación en educación matemática XIV* (pp. 121-140). Lleida: SEIEM
- Grenier, L. (1999). *Conocimiento indígena. Guía para el investigador*. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo-Canadá.
- Guerrero, E.; Blanco, L.J. y Castro, F. (2001). Trastornos emocionales ante la educación matemática. En García, J.N. (Coord.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica*. Pirámide, 229-237
- Pinxten, R., Van Dooren, I., Harvey, F. (1983). *The Anthropology of Space*. University of Pennsylvania Press.
- Rockwell, E. (2008). Del campo al texto: dilemas del trabajo etnográfico. En M. Jociles y A. Franzé (Eds.). *Es la escuela el problema? Perspectivas socio-antropológicas de etnografía y educación* (pp. 90-103). Madrid: Editorial Trotta.
- Saldaña, N. N., Miranda, J. D. D. V., & Hernández, F. L. (2015). ¿Qué es matemática educativa?. *CULCyT*, (35).
- Sandín, M.P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill, Interamericana.
- Sañudo, L. (2006). *La ética en la investigación educativa*. Presentado al I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I). Palacio de Minería, 19-23 junio 2006, Ciudad de México, México. Descargado junio 25, 2015, desde <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa2/m02p33.pdf>.
- Socas, M. M. S., Machin, M. C., & Hernández, J. (2013). Una propuesta formativa de profesores de matemáticas en la educación obligatoria fundamentada en el análisis didáctico desde el enfoque lógico semiótico. *Análisis didáctico en educación matemática: metodología de investigación, formación de profesores e innovación curricular* (pp. 59-80). Comares.
- UNESCO. (2012). *Challenges in basic mathematics education*. París. Recuperado el 10 de agosto de 2012 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001917/191776e.pdf>.
- Wolcott, H. (2003). Sobre la intención etnográfica. En H. Velasco, J. García y A. Díaz (Ed.). *Lecturas de Antropología para Educadores* (pp. 127-144). Madrid: Editorial Trotta.