

## LA SOCIOEPISTEMOLOGÍA: UN ESTUDIO DE SU RACIONALIDAD

**Ricardo Cantoral – Uriza**

rcantor@cinvestav.mx

*Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav  
Instituto Politécnico Nacional, IPN; México.*

**José Iván López – Flores**

ivan.lopez.flores@gmail.com

*Centro de Investigación en Matemática Educativa  
Universidad Autónoma de Guerrero, México*

**Recibido:** 10/12/2009      **Aceptado:** 05/05/2010

### Resumen

Este artículo reporta los resultados obtenidos en una investigación documental en el campo de la Matemática Educativa. Gira en torno de un interés teórico sobre el estado que actualmente guarda la *aproximación socioepistemológica*, la pregunta de partida fue: ¿cuál es la racionalidad que subyace a una explicación científica que se apoya en la idea de *práctica social*? Se construye una herramienta de análisis para justificar la racionalidad teórica de la aproximación, basada en los estados que caracterizan el curso de su evolución. Esta herramienta, que llamaremos «análisis estructural», se construye a partir del examen minucioso de otras teorías que, en diversos campos del conocimiento, fueron consideradas exitosas al nivel de las repercusiones documentadas; este análisis junto con un ejercicio de anticipación, ha permitido inferir sobre la racionalidad teórica mediante una categorización, es decir, ha ayudado a entender la particular mirada que la Socioepistemología brinda del quehacer en el campo de la Matemática Educativa.

**Palabras Clave:** Socioepistemología, marco teórico, racionalidad, categorización teórica, análisis estructural, ejercicio de anticipación.

### The Socioepistemology: a study of its rationality

#### Abstract

This article reports the results obtained during documental research in the field of Educational Mathematics. It is based on a theoretical interest in the current status of socio-epistemological approximation with the starting point being: what is the rationality that underlies a scientific explanation which is based on the idea of social practice? An analysis tool is constructed in order to justify the theoretical rationality of the approximation based on the states that characterize the course of its evolution. This tool, which we will call “structural analysis”, is constructed using the meticulous examination of other theories which, in various fields of knowledge, were considered successful in relation to documented repercussions. This analysis, together with an anticipation exercise, has allowed us to reach conclusions in relation to theoretical rationality by means of categorization, i.e. it has helped us to understand the particular view that socio-epistemology provides in relation to work in the field of Educational Mathematics.

**Keywords:** Socio-epistemology, theoretical framework, rationality, theoretical categorization, structural analysis, exercise of anticipation.

## Introducción

*Socioepistemología* es una expresión con la cual, sintéticamente, hacemos referencia a una «aproximación a la investigación en Matemática Educativa», concebida como un marco teórico emergente en este campo disciplinario, el cual entre sus objetivos incluye el entender cómo las personas construyen conocimiento matemático en situaciones específicas, y cómo desarrollan una manera matemática de pensar ante situaciones diversas, y al que la Socioepistemología, al poner en el centro de la discusión, más que a los *conceptos en sí*, como ha sido usual en la literatura contemporánea, a las *prácticas sociales* asociadas con la construcción de dichos conceptos, aporta novedosos planteamientos sobre la construcción del conocimiento matemático.

Las explicaciones propuestas para el fenómeno social de “conocer” que brinda la Socioepistemología giran en torno de la idea de que es en el ejercicio de la actividad cotidiana, normada por *prácticas sociales* (**Nota 1**) donde los seres humanos construyen conocimiento, en particular, interesan las explicaciones teóricas referidas al conocimiento matemático. Esta “descentración del concepto”, según Cantoral y Farfán (2003), se constituye como una idea muy innovadora y original en el campo de la investigación en Matemática Educativa; de acuerdo con estos autores, bajo esta postura teórica:

(se)...considera como necesidad básica, el dotar a la investigación de una aproximación sistémica y situada, que permita incorporar las cuatro componentes fundamentales en la construcción del conocimiento; su naturaleza epistemológica, su dimensión sociocultural, los planos de lo cognitivo y los modos de transmisión vía la enseñanza. A esta aproximación múltiple, que en la jerga le nombramos "la cuarta dimensión", le hemos llamado formalmente el acercamiento socioepistemológico. (p. 34)

Este marco teórico está siendo desarrollado por un colectivo de investigación que se reúne en el *Seminario de los Jueves* del Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional en el norte de la ciudad de México, y que es actualmente profundizado en una gran cantidad de instituciones y de países. Si bien los trabajos pioneros pueden localizarse en la década de los ochentas del siglo XX, es en Cantoral (1990, 2001) donde el enfoque alcanza su mayor claridad y potencia teórica, tornándose así más robusto y preciso; y se ha profundizado en las posteriores investigaciones de Arrieta (2003), Cantoral (2003), Montiel (2005), López – Flores (2005, 2005a), Covián (2005), Mingüer (2006), Cordero (2001, 2005), Farfán (1997), Martínez – Sierra (2003), Lezama (2003), entre otros.

Dada la naturaleza de los trabajos iniciales, centrados en la práctica social de *predicción*, los universos de estudio fueron naturalmente aquellos propios de la ciencia de los siglos XVII y XVIII: la predicción de sistemas determinísticos (**Nota 2**). Las disciplinas específicas correspondientes fueron, en consecuencia, la Mecánica newtoniana, la Física galileana, la Dinámica de Fluidos, la teoría de Funciones Analíticas, la teoría analítica del calor, el Análisis Matemático clásico, la teoría de Ecuaciones Diferenciales y el Cálculo

Infinitesimal; esto quizá explique el porqué fueron estos temas muy atendidos por los socioepistemólogos. En cuanto a la noción de *práctica de referencia*, fundamental para la Socioepistemología, se puede señalar que la misma tiene su origen en los trabajos de Farfán (1986, 1997) y ha sido utilizada con mayor amplitud en Montiel (2005), Cantoral, Farfán, Lezama y Martínez (2006), García (2008), y Tuyub (2008).

### **El Problema de la Racionalidad y el Camino Escogido**

Al ser la Socioepistemología una aproximación emergente y contemporánea, naturalmente aún tiene problemas teóricos por atender; uno de ellos, que resulta fundamental, es el de su racionalidad teórica, es decir, el problema de determinar si una explicación que se base en la noción de *práctica social*, es genuinamente científica.

Por racionalidad, como se señala en Álvarez (2003), se entenderán aquellos modelos sobre la estructura de la conducta de los seres humanos, hablando en un sentido amplio. En el **contexto** de la Matemática Educativa, esta expresión se usa para hacer referencia a cómo es que se desarrollan las explicaciones acerca de la construcción del conocimiento matemático; para fines de este trabajo se ha tomado el camino de la racionalidad entendida como una búsqueda de coherencia discursiva típicamente contextual; se sostiene aquí que la racionalidad está sustentada por la estructura de la aproximación teórica y por los contextos que le dan significación.

Se eligieron cinco aproximaciones al *asunto del conocer* que, según el parecer de los autores, han sido estables durante períodos más o menos prolongados y alcanzaron un éxito relativo en su momento. Fueron formuladas las siguientes interrogantes: ¿Cuáles fueron los estados por los que dichos enfoques teóricos tuvieron que transitar? ¿Cuáles son las regularidades que sustentan su racionalidad teórica? Estas regularidades fueron denominadas *categorías teóricas* las cuales, en su conjunto, articulan lo que aquí se denomina *análisis estructural*, el cual permitió analizar a la Socioepistemología mediante un ejercicio de anticipación en torno al cual una de las más importantes decisiones metodológicas tomadas fue que “*desde fuera*” de la teoría se podría entender el desarrollo de la Socioepistemología misma; en consecuencia, en la investigación que aquí se reporta, esta aproximación teórica es asumida como un objeto de estudio, el cual se somete a un análisis de desarrollo en relación con las otras teorías; así que el examen realizado se ubica en la perspectiva de la Filosofía de las Ciencias. Este artículo tiene diferencias con otros trabajos que tratan el desarrollo de teorías considerando exclusivamente factores que atañen a la Matemática Educativa como son los de Sierpinska y Lerman (1996), Schoenfeld (2000), Gascón (1998) y Godino (1991).

### **Las Aproximaciones y su Análisis Estructural**

Como referentes conceptuales del análisis fueron elegidas las producción teóricas de Khun (1971, 1982, 1989), Toulmin (19977), Lakatos (1978, 1978a, 1982, 1992), Lakoff (1980) y Maturana y Valera (2003) quienes, en esencia, tratan con el problema de la

construcción del conocimiento; los tres primeros, por ejemplo, se denominan a sí mismos filósofos de la ciencia, mientras que el cuarto es lingüista y los últimos neurocientíficos.

Khun (1971, 1982, 1989) sostiene que el uso de la historia para explicar el crecimiento de la ciencia por parte de los miembros del Círculo de Viena, había estado equivocado, y planteó una contraposición con el enfoque positivista de la ciencia, el cual supone el crecimiento científico como una mera acumulación de conocimientos o de los resultados; este autor planteó un modelo científico en torno a la idea de *paradigma* que funciona en términos cíclicos, donde un paradigma es sustituido por otro, situación ésta a la que denomina *revolución científica*. La imagen que se tiene de la ciencia, según Khun, puede cambiar si vemos a la historia como algo más que la pura acumulación de hechos ordenados cronológicamente.

Por su parte, Toulmin (1977), critica la sobrevaloración que se da a la forma, más que al contenido, él afirma que la preocupación excesiva por mantener una sistematicidad lógica en ciencia y en filosofía no permite una comprensión histórica y racional de los conceptos; esta idea, como él mismo señala, supone que en ciencia es posible construir una racionalidad en términos lógicos; como única alternativa, plantea analizar el desarrollo del conocimiento científico en términos de un modelo que toma en cuenta al *uso* y *evolución* de los conceptos, desde el punto de vista de las épocas y también por la evolución individual de cada concepto. Después estas dos partes se conjugan con una serie de preguntas a fin de explicar lo que él denomina la evolución conceptual.

Lakatos (1978, 1978a, 1982, 1992), comparte con Popper la idea según la cual es un error la distinción entre teoría y observación de los lenguajes científicos, establecida por los positivistas lógicos; retoma, además, la vieja idea de explicar usando la metafísica. Los positivistas guiaban sus reflexiones por el siguiente aforismo: “datos primero, teoría después”, es decir, con base en sus observaciones puras de fenómenos, podían encontrar generalizaciones y con ellas vendría la teoría; pero, las observaciones, como señalaron Lakatos y Popper, no son puras, vienen cargadas de las expectativas y de las creencias del observador; por tanto, las generalizaciones no serían tales.

Así que para proponer un nuevo modelo, Lakatos hace uso del concepto de *programa científico de investigación*; lo que él afirma es que la ciencia debe mirarse como un conjunto de teorías en evolución, donde existe una parte que cambia (llamado cinturón de protección) y otra que permanece (el núcleo), de carácter metafísico; su modelo está conformado por estas dos partes, y por ciertas heurísticas (determinadas por los dos elementos anteriores) que marcan el rumbo que tomará el programa científico como también aquel que no será seguido por el mismo.

Lakoff propone una idea diferente al uso común que se le da a la *metáfora*; por lo general, ésta es considerada como mero apoyo para poder expresar ideas; él considera que todo el lenguaje está impregnado de ellas pues nuestro sistema conceptual es a su vez

metafórico, todos los conceptos aún los más básicos son al menos parcialmente metafóricos (Lakoff, 1980; Lakoff y Núñez, 2000).

Finalmente, se puede señalar que Maturana centra la atención sobre la manera en que un científico brinda una descripción de un fenómeno propio de su disciplina; hace notar, por ejemplo, que el tipo de explicación se da como si la persona no estuviese involucrada en el fenómeno; él afirma que para poder describir un fenómeno es necesario, además, precisar cómo es que estas explicaciones surgen de nosotros mismos. Enfrenta entonces el problema de la construcción del conocimiento de una forma sistémica, tomando en cuenta la constitución de los seres vivos, pasando por los sistemas sociales, así como por el lenguaje. Su problema es construir una explicación satisfactoria para el fenómeno del conocer (Maturana y Varela, 2003).

Ahora bien, con esta breve descripción sólo se pretende mostrar los aspectos que, a juicio de los autores del presente artículo, son centrales para entender la forma como explican la construcción del conocimiento cinco teóricos en distintos dominios. Sin embargo, ello no es suficiente y por tanto es necesaria una descripción de mayor profundidad, lo cual no es el objetivo de este escrito; por tanto se sugiere consultar en López – Flores (2005), así como directamente las obras de los autores referidos.

Las categorías derivadas a partir del análisis de estas aproximaciones son enumeradas seguidamente, haciendo la salvedad de que el número asignado a las categorías no indica secuencia lógica alguna entre ellas.

**Categoría 1.** *La unidad de análisis:*

Esta categoría se hace necesaria en toda aquella aproximación que intente explicar la dinámica de la construcción de conocimiento; permite un análisis estructurado pues engloba (ya sea en un término o en la caracterización de su uso) a aquello que va a ser observado y le otorga identidad; está ligada, además, a la necesidad de acuñar términos propios a las explicaciones de la aproximación.

**Categoría 2.** *Sus ejemplos:*

Los ejemplos existentes dentro de las aproximaciones analizadas constituyen un elemento de suma importancia; son múltiples los usos de los ejemplos; en algunos casos son mostrados como entidades que sirven para validar una tesis; también se los usa para exhibir cómo es que lo que ya ha sido establecido, en verdad no funciona; ejemplos de otro tipo son lo que, precisamente, hacen válida la crítica que proponen; éstos son una pieza clave para el convencimiento entre los miembros de la comunidad de la validez de sus propuestas. En un sentido amplio son el tipo de ejemplos que Khun llamaría paradigmáticos, en tanto que acompañan a la tesis central y que rara vez son criticados por ellos mismos. Los ejemplos vienen a ser, en cierta forma, pruebas empíricas y, en determinados momentos, son usados de

manera muy cercana a la teoría misma ante un público no especializado; ellos son es clave para el convencimiento y la búsqueda de adeptos.

**Categoría 3. Construcción de conceptos:**

Con las dos categorías anteriores, se dispone de una amplia perspectiva para tratar acerca de la construcción de conceptos; en efecto, las unidades de análisis (Categoría 1) plantean la necesidad de nuevas explicaciones o de una construcción teórica nueva, para aquello que ha sido evidenciado mediante la crítica; y plantea también, en alguna medida, el requerimiento de una identidad de las construcciones. A través de los ejemplos (Categoría 2), se muestra cómo “funcionan” los conceptos nuevos a la luz de tales construcciones, lo cual resulta primordial en el convencimiento de la explicación alternativa. Sin embargo, aunque se piensa en los conceptos como elementos aislados o como en algo perfectamente diferenciado de lo demás, es posible que dentro de los “nuevos conceptos” se encuentren “viejos conceptos” que han sido caracterizados de manera diferente, ya sea mediante usos o escenarios novedosos o complementados con otros conceptos a fin de conformar nuevos elementos teóricos. Esta es la dinámica mediante la cual los conceptos emergen en las teorías (Categoría 3).

**Categoría 4. La lucha por la hegemonía:**

Una aproximación teórica, en determinados momentos, presenta producciones destinadas a fungir como elementos críticos de las demás con las que cohabita en una misma disciplina; se afirma que las producciones de este tipo sólo son posibles cuando la aproximación desde la que son propuestas alcanza cierto grado de madurez en sus elaboraciones teóricas.

El nombre de la categoría obedece a que la construcción de este tipo de elementos se relaciona con la intención lograr la hegemonía en el seno de su disciplina; de ahí que la naturaleza de lo construido en esta etapa sea de carácter crítico o cuestionador, de los fundamentos y/o de los resultados de las aproximaciones “rivales”.

Estas cuatro categorías, constitutivas del denominado “análisis estructural”, han servido de base para construir un instrumento que permite tratar con la racionalidad de una aproximación teórica y el cual, seguidamente, será aplicado en el análisis de la Socioepistemología.

En la Tabla 1 se presenta una visión de conjunto de las relaciones que han podido ser establecidas entre las aproximaciones teóricas, identificándola con su respectivo autor más representativo y las categorías derivadas del análisis estructural. Se coloca en cada entrada de la tabla una frase, extraída de la literatura revisada, que describe el cruce entre la aproximación y la categoría.

Tabla 1  
Aproximaciones teóricas y Categorías

Aprox. T. / Cat.	Unidad de Análisis	Ejemplos	Construcción de conceptos	Lucha por la hegemonía
Kuhn	Paradigmas	Revolución Copernicana	Concepto de Paradigma	Notas sobre Lakatos
Toulmin	Cambio Conceptual	El caso del Continuo	Representaciones: Transversal, Longitudinal y Evolutiva	La ilusión revolucionaria
Lakatos	Programa Científico de Investigación	El Programa de Investigación de Newton	La noción de Programa Científico de Investigación	Lakatos vs Kuhn, Toulmin
Lakoff	Uso de las Metáforas	“El debate es una guerra”	La caracterización del uso de la Metáfora	No aplica
Maturana	Fenómeno del Conocer	La organización de lo vivo	Caracterización de Organización y Estructura	No aplica

### La Socioepistemología: un ejercicio de anticipación

A partir de este momento se hará un ejercicio de anticipación (**Nota 3**) sobre el desarrollo que habrá de tener la aproximación teórica denominada Socioepistemología. Se supone, de inicio, que esta sería la visión que tendría quien no conoce la aproximación, es decir, quien no ha leído más que el artículo base o expresamente fundacional “*Matemática Educativa: Una visión de su evolución*” (Cantoral y Farfán, 2003); dicho lector entonces propondrá cuál será el camino que tomará este marco teórico, apoyándose en el análisis de la estructura de las otras cinco aproximaciones que abordan el asunto del conocer.

Para iniciar este ejercicio, se hace notar que la Socioepistemología, tal como las otras aproximaciones mencionadas, intenta explicar la construcción de conocimiento, en especial, del conocimiento matemático situado; por ello, se localiza en el seno de la disciplina denominada Matemática Educativa, donde coexiste con otras aproximaciones.

Tomando en cuenta que la Socioepistemología es una aproximación que considera una didáctica en espacios socioculturales, seguramente como punto de partida, en sus inicios, encontró esquemas referidos a la construcción de conocimiento matemático, produciendo explicaciones, caracterizadas como parciales o incompletas, o que iban en contra de cierta evidencia empírica. Es el caso de los resultados presentados por Farfán (1997) (citados en Cantoral y Farfán, 2003), quien al respecto afirma que:

En síntesis, este tipo de estudios proporcionaron la explicación que niega, al menos parcialmente, nuestras hipótesis de partida, a saber, si bien es cierto que el concepto surge en el ámbito de la determinación del estado estacionario; éste no resulta propicio para recrearse en el aula pues resulta ser más complejo que aquél que deseamos introducir. Esto último nos indujo a incorporar aspectos sociales en las investigaciones didácticas. Poner una mayor atención en la construcción social del

conocimiento, aunque esto significara perder, en un cierto sentido, el ámbito propiamente escolar y adicionar al campo de la matemática educativa otras prácticas de referencia como la del tecnólogo, ingeniero, etc., lo que implicó en su momento, en un cambio conceptual de centración. No mirar los conceptos y sus diferentes estructuraciones conceptuales en forma aislada, sino tratar con las prácticas que producen o favorecen la necesidad de tales conceptos. Del concepto a las prácticas, el nuevo reto (p. 34).

Entonces, a la manera de las otras aproximaciones, la Socioepistemología irá contra un grupo de viejas ideas establecidas en algún momento como aquellas que tienen la hegemonía sobre la disciplina, aunque no de manera total, habrá que decirlo, pues como bien apuntaba Kuhn, en el campo de las ciencias sociales es complicado que exista un único paradigma; así que se puede señalar que *Todas las aproximaciones teóricas empiezan a construirse a partir de esa primera afirmación que niega algo que se encuentra ya establecido*. Esta afirmación de ir en contra de algo, está presente en las aproximaciones analizadas, y viene a ser un punto de partida de todo análisis. En la *Socioepistemología, se cuenta con evidencias que validan esta afirmación; son los ejemplos que cuestionan las viejas ideas*.

Entre los ejemplos de las teorías se puede mencionar el caso de la física aristotélica, en la descripción de Khun, en el que la historia que contaban los libros nos mostraba a un Aristóteles con concepciones ingenuas, desde luego vista desde un paradigma galileano. Sin embargo, Kuhn al analizar la obra de Aristóteles encontró que los elementos teóricos que éste usaba tienen coherencia conceptual entre sí, por lo cual se constituyen en un ejemplo que legitima la postura kuhniana.

En sus inicios, la Socioepistemología se armará de uno o de varios ejemplos de este tipo, siendo ella una ampliación de esquemas anteriores. En la cita anterior (vid supra) se puede encontrar tanto la afirmación como el ejemplo que lo niega, cuando señala que la convergencia de series infinitas surge del estudio del estado estacionario y, que a pesar de ello, no resulta éste un escenario adecuado para su enseñanza. Es decir, la Matemática Educativa de esos años sostenía que el análisis del desarrollo conceptual de las ideas indicaría las rutas de acción didáctica o, al menos, los mecanismos de pasaje al estilo piagetiano.

La Socioepistemología, junto con estos dos elementos – el enunciado que niega y el ejemplo que lo ilustra – pasará a una fase caracterizada por la construcción de otros elementos explicativos (no constructos teóricos), y la articulación de ideas que se centran en aquellos fenómenos que la vieja aproximación no pudo explicar o explica de manera errónea o incompleta; estas explicaciones nuevas terminarán en una fase de delimitación de su unidad de análisis, es decir, de aquello que ha decidido estudiar. Por lo general, se puede observar que los elementos explicativos y la unidad de análisis, no se corresponden con los de aproximaciones teóricas anteriores, lo cual es un indicio de la originalidad de la Socioepistemología.

Lakatos, por ejemplo, hace una ampliación explícita del trabajo de Popper; sus explicaciones se basan sobre los criterios para delimitar qué es o no científico; retoma la clasificación de las teorías propuesta por Popper (científicas, no científicas y metafísicas)



centrando la atención en aquellas que eran clasificadas como metafísicas. Pone en el centro de la discusión lo metafísico; sus explicaciones ahora estarán centradas ya no en teorías aisladas, sino en series de teorías que tienen en común su parte metafísica. Su unidad de análisis quedará definida como un programa científico de investigación donde lo metafísico viene a jugar un papel primordial.

Por lo tanto, en algún momento la Socioepistemología definirá una unidad de análisis acorde con su campo que, desde luego, será distinto de cualquier otro que previamente haya sido establecido. En este momento, es la noción de *práctica social* en la construcción social del conocimiento matemático la que está siendo llamada a desempeñar este papel fundamental de ser su unidad de análisis. No será extraño entonces, encontrar en un futuro cercano diversas investigaciones que profundicen esta idea en un marco de intenso debate teórico – experimental, para lograr que ella alcance una mayor precisión.

Tomando en cuenta la naturaleza social que caracteriza a la Matemática Educativa, como disciplina en la cual se sitúa la aproximación socioepistemológica, en la medida en que ésta sea capaz de producir explicaciones “mejores” o que logren tener una mayor cantidad de hipótesis contrastadas empíricamente, tenderá, en primer término, a alcanzar el reconocimiento de la comunidad y, en un futuro, quizás podría alcanzar la hegemonía relativa que el área permita.

### ***Ejemplo paradigmático***

Como ya se vio en el análisis estructural, entre los elementos que conforman una teoría se encuentran dos tipos de ejemplos: aquellos que validan el enunciado que contradice, y los que sirven como ejemplos paradigmáticos. De los primeros, se hicieron comentarios en secciones anteriores; de los segundos, se puede decir que, en algún sentido, son usados de manera muy cercana a la teoría, y podría señalarse que forman parte de ella en algunos momentos de su evolución, y son citados de manera continua en las explicaciones. Tal es el caso de Lakatos, quien presenta al programa científico de Newton, con los elementos bien definidos, un núcleo firme, un cinturón de protección, y las heurísticas, que en su conjunto conforman, como bien señala este autor, el programa de investigación científica más exitoso de todos los tiempos, clasificado como un programa progresivo, fue capaz de superar cada una de las pruebas empíricas así como de predecir eventos nuevos, como es el caso del cometa Halley.

La aproximación socioepistemológica, desde el punto de vista de este ejercicio de anticipación, tiene un ejemplo de este estilo: el papel de la predicción en la construcción de un sistema conceptual basado en la matemática (Cantoral, 1990; Farfán, 1993; Cordero, 1994); es decir, tiene un tema situado en el campo de la Matemática Educativa, que es acorde totalmente con la teoría; en ciertos momentos es usado para ejemplificar de manera global lo que la teoría afirma. Está conformado por la identificación de elementos de orden social, que permiten de manera sistémica la construcción de explicaciones sobre cómo se construye conocimiento

matemático, además permite incorporar las cuestiones pertinentes relativas a lo epistemológico, lo cognitivo, lo social y lo didáctico.

La Socioepistemología, como se señala en Cantoral y Farfán (2003), en sus planteamientos iniciales, parte de la negación con fines de ampliación; por la naturaleza de este inicio, se presenta a la sociocultural como una dimensión, aparentemente, separada de las demás (cuarta dimensión); sin embargo, en verdad fue concebida como una dimensión que modificaba sustancialmente a las otras tres. En estos días se acepta de manera generalizada que es de naturaleza distinta a las otras tres, en el sentido de que ellas, al ser consideradas desde la aproximación socioepistemológica, han de tener aspectos de la dimensión social y ésta debe ser expresada y adquirir sentido en términos de las otras tres, tal es la naturaleza sistémica de la teoría. Aquí cabe una pregunta, si son cuatro las dimensiones, ¿por cuál de ellas empezar? Una implicación de lo anterior lleva a afirmar que los estudios, desde la perspectiva socioepistemológica, habrían de empezar con una epistemología de orden social (de ahí su denominación), que ha de ser tal que permita tener una retroalimentación desde y hacia las otras dimensiones, es decir, si lo fundamental de la aproximación es su carácter social, todo lo demás que se encuentre en ella debiera partir de aquello que lo hace distinto de lo que existe fuera de ella.

### ***Construcción de elementos teóricos propios***

La aproximación socioepistemológica deberá, en algún momento de su desarrollo, construir producciones teóricas propias, ya que como se vio en el análisis de las aproximaciones, algo necesario en la búsqueda de una identidad es precisamente este tipo de construcción. Seguramente, como ya se ha mencionado antes, la Socioepistemología, o bien acuñará términos nuevos o tomará términos antiguos, pertenecientes a otras tradiciones del conocimiento y les dará una nueva caracterización.

Situaciones como ésta se pueden encontrar, por ejemplo, en el desarrollo de Lakoff donde el uso de la metáfora (término usado en Filosofía y en Lingüística para referirse a explicar un concepto en términos de otro, pero desde un nivel puramente explicativo) es central en las explicaciones de cómo la gente entiende conceptos. En esta teoría, la metáfora es el eje del entendimiento de los seres humanos, es el medio (único) mediante el cual es posible alcanzar un cierto entendimiento, ya que para este autor el sistema conceptual es metafórico.

Algo análogo puede apreciarse en la obra de Maturana, quien acuñó el término *Autopoiesis* para englobar un conjunto de ideas de la gente acerca de la percepción; este concepto es usado para hacer referencia a aquellas unidades que son capaces de producirse a sí mismas como un acto de ser ellas, dando cuenta así de la circularidad en el conocer.

En algún sentido los constructos teóricos socioepistemológicos, son la síntesis de las fases anteriores; con ellos es posible englobar ejemplos, explicaciones, y la unidad de análisis. Cabe señalar que en el caso de las aproximaciones estudiadas, no fue posible localizar el orden en que fueron construidos dichos elementos, lo que hace suponer que la aparición de estos tres

elementos no será secuencial y que, de hecho, se traslapan, en un orden no específico; sin embargo, es natural que, por su alto contenido teórico, la unidad de análisis aparezca muy cercana a la construcción de los nuevos elementos teóricos, pudiendo ser ésta también construcción teórica propia.

Pero lo que sí es un hecho es que estos elementos nuevos se determinan sólo después de que se precisaron los tres mencionados antes. Lo que nos hace suponer además que a menos precisión de ellos, menor será el avance de la aproximación, sobre todo en la potencia de sus nuevas explicaciones. Por lo tanto, es en la caracterización de estos elementos en los que la teoría socioepistemológica deberá poner énfasis, ya que de manera natural coexiste, seguramente con otras aproximaciones, como sucede en el área de las ciencias sociales, por lo que en este caso la carrera por las “mejores” o “más potentes” explicaciones será permanente.

Dada la complejidad y extensión de esta construcción teórica, es complicado que haya sido obra de un grupo pequeño de investigadores. Por lo que podemos afirmar que, si la Socioepistemología ha llegado a este nivel de desarrollo, es porque se encuentra formada por un amplio grupo de investigadores, presentándose así como una aproximación con un futuro prometedor. Dependerá entonces de sus miembros superar la cuestión de la producción teórica propia.

Las aproximaciones analizadas se eligieron por ser de algún modo exitosas, por lo que no es posible hacer inferencias sobre un posible fracaso en esta consigna, pero sostenemos que demasiado tiempo en estas cuestiones hará que las buenas expectativas se pierdan, tanto por sus miembros como por la comunidad científica.

### ***Sus nuevas explicaciones***

Si la aproximación socioepistemológica supera el tope puesto por lo teórico, podrá potenciar sus explicaciones; esto es, será posible para los miembros de su comunidad crear las tan ansiadas “mejores explicaciones”, símbolo del progreso teórico; sus explicaciones entonces sí pertenecerán a algo que dentro de la Matemática Educativa se identificará como diferente de lo que el resto de la comunidad construye.

Ejemplos de esta situación la podemos encontrar en Khun, donde sólo después del progreso teórico que significó la caracterización del término paradigma tanto como unidad de análisis como construcción teórica, fueron posibles las reflexiones sobre la inconmensurabilidad entre paradigmas sucesivos, idea que si bien estuvo presente en forma implícita desde sus planteamientos iniciales (de hecho, el término revolución es muy cercano al de inconmensurabilidad) fue esclarecido sólo después de la clarificación del significado del término paradigma.

Las nuevas explicaciones le permitirán entonces a la Socioepistemología la búsqueda de mejores ejemplos, en el sentido de precisar sus ejemplos paradigmáticos, matizándolos con lo novedoso de la teoría, en una especie de “actualización” de las explicaciones que existían

antes de la aparición de los nuevos contenidos; así como de probablemente crear ejemplos completamente inéditos, producto de esa madurez teórica que ahora posee, pues de manera natural, al estar conformada por una comunidad, habrá miembros dedicados a producir experimentaciones completamente diferentes de las anteriores.

En este momento, después de la creación de los elementos teóricos propios suficientes para sus explicaciones es cuando la Socioepistemología estará en condiciones para entrar de lleno en una fase de discusión y reconsideraciones.

### ***La lucha por la hegemonía***

En el caso de las aproximaciones analizadas, existen tres que pertenecen a una disciplina; sus proponentes se denominan a sí mismos como epistemólogos o filósofos de la ciencia; eso, aunado a que están más o menos cerca temporalmente hablando, permitió que se produjeran críticas y réplicas entre las ideas de Khun, Lakatos y Toulmin. Análogamente, la Socioepistemología, en su momento, tendrá la necesidad de producir trabajos relacionados con las demás aproximaciones con las que cohabita en el seno de la Matemática Educativa, asumida ésta como una disciplina por propio derecho.

Se pudo constatar que las notas sobre Khun, producidas por Lakatos y Toulmin, son relativas a la racionalidad del cambio de paradigma (Revolución Científica); en todas estas críticas se observa que son producidas sólo hasta que se disponga de específicos elementos en la propia aproximación teórica, así como de aquella a la que se critica. Es decir, que las críticas se producen sólo cuando existe una cierta cantidad de elementos teóricos construidos; en el caso que se presenta, las críticas de Toulmin versaban sobre los supuestos centrales implícitos en la noción de cambio de paradigma, la crítica entonces va dirigida hacia los fundamentos de la aproximación teórica, acompañada de una explicación en términos propios sobre cómo es que desde el marco rival se pueden dar “mejores explicaciones” de aquello que se critica. Si bien no se explicita “la cantidad” necesaria de contenido teórico para participar en el debate se piensa, por la naturaleza de las críticas, que es a partir de una caracterización de la unidad de análisis cuando resulta posible construir argumentaciones para tales fines.

Regresando a la aproximación socioepistemológica, podemos afirmar que una decisión que tendrán que tomar los socioepistemólogos del período comprendido entre la caracterización de su unidad de análisis y la producción de nuevas explicaciones, será la de incorporarse a una discusión sobre sus fundamentos teóricos, comparándolos con aquellos que de alguna manera coexisten con ellos y que, metafóricamente hablando, podrían ser considerados como sus “rivales”.

Por ejemplo, debido a que las críticas a Khun tuvieron un efecto sobre sus fundamentos, este autor, en escritos posteriores, tuvo la necesidad de introducir el concepto de “microrrevolución” a fin de explicar la construcción del conocimiento científico.

Otro caso digno de señalar es el de Lakoff quien, después de definir su unidad de análisis, reconsideró sus fundamentos: ¿Existe algún concepto que lo entendamos directamente sin necesidad del uso de las metáforas? En este caso, presentó una ligera, aunque importante, modificación: Todo es, al menos *parcialmente*, metafórico.

La reflexión en este caso la podemos situar en términos del desarrollo, ninguna teoría puede asegurar que sus fundamentos sean intocables; cuando mucho formarán parte de una serie de modificaciones en busca de las “mejores explicaciones”. Para el caso de la Socioepistemología, seguramente habrá necesidad de incorporar elementos nuevos, así como reconsiderar aquello que en algún momento se creyó inamovible.

### **Reflexión Final: La Racionalidad Entendida como La Razón de la Razón**

Como señala Álvarez (2003), la racionalidad trata de modelos sobre la estructura de la conducta de los seres humanos; en algún sentido, es la razón de la razón; y hablando del conocimiento, es explicar cómo es que éste crece. En Filosofía, existen diversas acepciones del término racionalidad; de hecho, algunas de las obras analizadas presentan sus propias versiones; en el presente estudio, como se dijo anteriormente, se toma la versión más clásica de ellas, aquella que tiene que ver con la búsqueda de una coherencia discursiva, es decir, aquella que se construye buscando una cierta consistencia teórica.

Aunque en un principio pudiera parecer contradictorio escoger esta acepción, ya que teorías como las analizadas presentan ampliaciones a la acepción de la racionalidad pensada en términos puramente axiomáticos, es preciso entonces hacer una distinción entre lo puramente **axiomático** y aquello que, en este escrito, se entiende como **estructural**. En un sentido más profundo, sostenemos que son dos visiones diferentes: en el caso de lo axiomático, como se entiende desde la Filosofía de la ciencia, la racionalidad es concebida como una construcción que pretende explicar el crecimiento científico como un todo coherente, donde unas afirmaciones pueden explicarse o demostrarse sólo a la luz de lo que se ha construido anteriormente, de manera similar a la deducción matemática; es decir, se parte de supuestos que son la base de toda construcción ulterior. Por otro lado, la racionalidad, entendida en un sentido estructural, trae al primer plano los estadios de construcción de una teoría, más que fijarse en la coherencia axiomática, ya que como nos señala el análisis anterior, aún pasando por los estadios la racionalidad axiomática no está garantizada, pues se trata de una racionalidad contextual. Así que en el análisis estructural se busca identificar aquellos estadios por los que se ha de transitar para la construcción de una teoría exitosa. En el caso reportado en este artículo se hace mención a la construcción de un instrumento que permite considerar la racionalidad de una cierta teoría en términos, al menos, estructurales.

### ***La racionalidad y el estado de la Socioepistemología***

Para caracterizar el estado actual de la racionalidad de la Socioepistemología, es preciso reconocer que hace falta el análisis de más documentos, sobre todo de aquellos en los que se cuente su desarrollo.

Sin embargo, en este caso, a fin de conservar la idea de que es posible hacer una construcción teórica para la Socioepistemología, se decidió tomar cierta distancia de ella misma, pero teniendo presente también que el sustento para hacer afirmaciones e inferencias acerca del posible rumbo de la Socioepistemología, podría encontrarse realizando un análisis más a fondo de la producción que en este campo está contenida en tesis de grado, artículos de divulgación y de investigación, libros y reportes en congreso; véase Cantoral y López-Flores (2006).

Como puede inferirse, a partir de lo antes expuesto, la Socioepistemología es una aproximación teórica que se encuentra en plena construcción de su racionalidad, entendida en términos estructurales, y de sus elementos teóricos propios; luchando, además, por superar un cierto “tope teórico”; aclarando cuestiones relativas al uso multisemántico de la noción de *práctica social* como constructo teórico clave; y desarrollando la caracterización de nociones tales como *aprendizaje* desde una perspectiva social (quizá el término aprendizaje no sea el más adecuado para los fines de la Socioepistemología).

Los socioepistemólogos actuales se forman a sí mismos en la misma medida en que la propia Socioepistemología se desarrolla como aproximación teórica; ello permite que en sus propias producciones investigativas introduzcan elementos claramente innovadores; un ejemplo de esto es el trabajo de Carrillo (2006), quien incorpora como elementos nuevos que no habían sido considerados anteriormente en los esquemas clásicos de la Socioepistemología, a los factores afectivos y el papel que éstos desempeñan en la construcción social del conocimiento matemático; esta autora formula la siguiente reflexión:

... aquello con que los individuos contribuyen para que podamos analizar las prácticas sociales, pertenece a un dominio diferente al matemático, diferente a algo que tenga que ver sobre una sola persona, pertenecerá a un dominio que la psicología denomina dimensión afectiva, conformada por las creencias, emociones, actitudes y valores (Carrillo, 2006, p. 96).

Otro aporte importante es el de Covián (2005), quien analiza el carácter normativo que tienen las prácticas sociales; con el trabajo de esta autora se da un paso más hacia una caracterización nueva de “aprendizaje”, que vincula al individuo con su colectividad; ella afirma que:

... la práctica social ejerce la función normativa en la relación existente entre actividad humana y praxis... Afirmamos que mediante este estudio podemos entender que la práctica social es el concepto teórico que induce el comportamiento de lo que se hace, no es lo que se hace (Covián, 2005, p. 183).

El paso siguiente de la Socioepistemología será entrar en una lucha por la hegemonía en el campo de la Matemática Educativa; esto implicará la contrastación, tanto de fundamentos como de resultados, con otras aproximaciones pertenecientes a dicho campo. Pero, como fue sostenido en el ejercicio de anticipación, los debates más significativos sólo se presentarán cuando que se supere el tope teórico anteriormente descrito; aunque es necesario indicar que la Socioepistemología ya ha elaborado algunas construcciones teóricas propias; entre ellas están las siguientes: *Discurso Matemático Escolar, Resignificación, Rediseño del Discurso Matemático Escolar, Función Normativa de la Práctica Social, Predicción como Práctica Social*, así como la propia noción de Práctica Social.

### **Propuesta para un Estudio a Mayor Profundidad**

Para continuar el futuro análisis de la aproximación socioepistemológica, a continuación se propone una estrategia que contempla las siguientes etapas:

#### ***Etapas I***

*Hacer una amplia caracterización de la unidad de análisis de la Socioepistemología, la cual está ligada al propósito general de la Matemática Educativa que consiste en explicar cómo los seres humanos participan socialmente de la construcción del conocimiento matemático; la Socioepistemología aborda esta cuestión colocando la noción de Práctica Social en el centro de la discusión; la premisa socioepistemológica básica es que los seres humanos construyen conocimientos matemáticos normados por prácticas sociales.*

#### ***Etapas II***

*Continuar la identificación de Prácticas Sociales que generan conocimiento matemático; el ejemplo más significativo, por ser hasta el momento el más profundo, es el de la “predicción” relacionada con lo que, escolarmente, se conoce como Pensamiento y Lenguaje Variacional y que se expresa en el Cálculo Infinitesimal, el Análisis Matemático y las Ecuaciones Diferenciales.*

#### ***Etapas III***

*Validar los constructos teóricos elaborados hasta ahora.* La Socioepistemología ha hecho una caracterización propia de lo que significa “práctica social”, entendida como aquello que nos hace comportarnos, en términos de comunidades, tal y como lo hacemos, y no de una manera diferente; una práctica social nace como respuesta a una necesidad que es una especie de acuerdo, explícito o no, de la comunidad para trabajar en una cierta dirección (v.gr. la construcción de cierto conocimiento específico).

Sin embargo, hasta ahora, la explicación sobre cómo se construye el conocimiento matemático, en términos de prácticas sociales, es insuficiente para explicar cómo es que “construye” tal conocimiento cada individuo particular, pensándolo como una persona que se encuentra inmersa en una comunidad en donde se ejerce una cierta práctica; es decir, aún no se

cuenta con un constructo que haga referencia a lo que un individuo “aprendió”, aunque sí podemos explicar la construcción del conocimiento matemático como un evento social; por tanto, sigue vigente la necesidad de construir nuevos elementos teóricos.

#### ***Etapa IV***

*Confrontar, tanto en los fundamentos como en los resultados, las diferentes aproximaciones teóricas que coexisten en el campo de la Matemática Educativa. La interrogante de partida podría ser la siguiente: ¿Por qué asumir a la Socioepistemología y no a otro marco teórico, para estudiar cierto fenómeno?* La intención es la de demostrar la originalidad de los planteamientos socioepistemológicos, es decir, evidenciar cómo es que ciertas explicaciones **sólo** pueden salir a la luz en el seno de este marco teórico.

#### **Cuestionamientos a los Fundamentos del Instrumento Construido**

Como objeto de observación elegimos cinco diferentes aproximaciones teóricas exitosas; se contrastó su desarrollo con el que está teniendo la Socioepistemología. No fueron elegidas nociones que estuviesen en fase de decadencia; por ello, en este momento, no pueden ser contestadas las preguntas siguientes: ¿Qué categorías dan indicios de un camino “sospechoso”, entendido esto como un posible fracaso? ¿Existen otras categorías, además de las observadas, que hayan surgido después de las que se han analizado? o dicho de otra manera: ¿Qué sigue después de la lucha por la hegemonía? Seguramente las evidencias que servirían de base para construir las respuestas a estas interrogantes podrían encontrarse haciendo un análisis a fondo del desarrollo posterior de las obras examinadas, ya que lo que puede observarse desde ellas es, precisamente, una lucha por la hegemonía, que sigue los patrones característicos del debate filosófico y la confrontación de ideas; tratando de mostrar cómo es que la visión propia, en contraste con las demás, proporciona mejores explicaciones a los aspectos tratados; en este enfrentamiento, no se dice quién “ganó”, lo cierto es que la lucha, de hecho, sí se da entre al menos tres de las visiones consideradas.

Se debe reiterar, finalmente, que las categorías teóricas propuestas no necesariamente son secuenciales; más bien se traslapan y alternan; y que la Socioepistemología está en un tránsito entre la tercera y cuarta etapa; por tanto, a la luz de la presente investigación se puede afirmar que los esfuerzos deberán estar encaminados a superar el tope teórico impuesto.

Por último, en cuanto a su racionalidad, se puede señalar, que la *Socioepistemología como una aproximación racional teóricamente sustentada justamente en su estructura contextual*, constituye un marco teórico contemporáneo de la Matemática Educativa.

#### **NOTAS**

**Nota 1:** La noción de *práctica social* está en fase de constitución en este enfoque teórico. Sin embargo algunos de sus avances pueden consultarse en las publicaciones de la comunidad de matemáticos educativos socioepistemólogos, ver por ejemplo:



Cantoral, (1990); Cordero, (1994); Farfán (1993), Alatorre, López – Flores, Carrillo (2006); Alatorre (2007); Covián, (2005); Arrieta (2003); García (2004), Montiel (2005); Sierra (2008).

**Nota 2:** Si bien es justo reconocer que el grupo de entonces era profundamente consciente que el problema del indeterminismo, el caos y la complejidad harían posteriormente su aparición. Los trabajos de Moreno, (2000) y Alatorre, (2007) lo confirman.

**Nota 3:** Por *ejercicio de anticipación* se entiende la elaboración de una proyección de la evolución de una teoría, con base en la evolución de otras que son consideradas como consolidadas o exitosas.

### Referencias

- Alatorre, H., López – Flores, J., Carrillo, C. (2006). La evolución de una práctica social: el caso de la predicción. *Memoria de la X Escuela de Invierno en Matemática Educativa*. Tlaxcala, México: Red de Cimates, 17 – 26. Disponible en: [www.red-cimates.org.mx/Documentos/xetime.pdf](http://www.red-cimates.org.mx/Documentos/xetime.pdf). Consulta: Marzo 1, 2009
- Alatorre, H. (2007). *El carácter evolutivo de las prácticas sociales: el caso de la predicción*. Tesis de maestría no publicada. México: Universidad Autónoma de Guerrero.
- Álvarez, J. (2003) Responsabilidad, confianza y modelos humanos. *Isegoria: Revista de Filosofía Moral y Política*, 29, 51 – 68.
- Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*, Tesis doctoral no publicada. México: Cinvestav, IPN.
- Cantoral, R. (1990). *Categorías relativas a la apropiación de una base de significados propia del pensamiento físico para conceptos y procesos matemáticos de la teoría elemental de las funciones analíticas: Simbiosis y predación entre las nociones de “el Praedicere” y “lo Analítico”*. Tesis doctoral no publicada. México: Cinvestav, IPN.
- Cantoral, R. (2001). *Matemática Educativa: Un estudio de la formación social de la analiticidad*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Cantoral, R., Farfán, R.-M. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Relime Vol.6, Núm. 1*, pp. 27-40.
- Cantoral, R., Farfán, R. M., Lezama, J., Martínez-Sierra, G. (2006). Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. Special Issue on Semiotics, Culture and Mathematical Thinking. L. Radford & D'Amore, B. (Guest Editors) 27 – 46.
- Cantoral, R., López – Flores, J. (2006). La Socioepistemología. Un estudio sobre su racionalidad. *Actas de la Decimonovena Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: Clame. 838 – 844. Disponible en Marzo 1, 2009 en <http://www.matedu.cicata.ipn.mx/Publicaciones/alme19.pdf>
- Carrillo, C. (2006). *¿Saber sin sentir? Una introducción al dominio afectivo*. Tesis de maestría no publicada. México: Cinvestav, IPN.
- Cordero, F. (1994). *Cognición de la integral y la construcción de sus significados (un estudio del discurso matemático escolar)*. Tesis doctoral no publicada. México: Cinvestav, IPN.

- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. Vol. 4. Núm. 2, 103 – 128.
- Cordero, F. (2008). El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral, O. Covián, R.M. Farfán, J. Lezama y A. Romo (eds.). *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte Iberoamericano*. España: Díaz de Santos – Clame. 285 – 309.
- Covián, O. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: El caso de la Cultura Maya*. Tesis de maestría no publicada. México: DME – Cinvestav, IPN.
- Farfán, R. (1986). *Acerca de la representación de una función "arbitraria" en serie trigonométrica (ensayo histórico)*. Tesis de Maestría no publicada. México: Cinvestav, IPN.
- Farfán, R. (1993). *Construcción de la noción de convergencia en ámbitos fenomenológicos vinculados a la ingeniería. Estudio de caso*. Tesis doctoral no publicada. México: Cinvestav, IPN.
- Farfán, R. (1997). *Ingeniería Didáctica: Un estudio de la variación y el cambio*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- García, C. (2004). ¿Son las prácticas sociales fundamento para la democratización de la matemática? *Acta de la Decimoctava Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: Clame. 511 – 516. Disponible en: [www.matedu.cicata.ipn.mx/Publicaciones/alme%2018.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/Publicaciones/alme%2018.pdf). Consulta: Marzo 1, 2009
- García, E. (2008). *Un estudio sobre los procesos de institucionalización de las prácticas en ingeniería biomédica. Una visión socioepistemológica*. Tesis de Maestría no publicada. México: Cinvestav, IPN.
- Gascón, J. (1998). Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 18/1, nº 52, 7 – 33.
- Godino, J. (1991). Hacia una teoría de la didáctica de la Matemática. En: A. Gutiérrez (Ed.), *Área de Conocimiento: Didáctica de la Matemática*. (105 – 148). Madrid: Síntesis.
- Kuhn, T. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Kuhn, T. (1982). *La tensión esencial*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Kuhn, T. (1989). *¿Qué son las revoluciones científicas? Y otros ensayos*. España: Paidós.
- Lakatos, I. (1978). *Matemáticas, ciencia y epistemología*. España: Alianza Universidad.
- Lakatos, I. (1978a). *La metodología de los programas de investigación científica*. España: Alianza Universidad.
- Lakatos, I. (1982). *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. España: Editorial Tecnos.
- Lakatos, I. (1992). *Metodología de la investigación científica*. México: Publicaciones UNAM.
- Lakoff, G. (1980). *Metáforas de la vida cotidiana*. España: Colección Teorema.
- Lakoff, G., Nuñez, R. (2000). *Where mathematics comes from*. USA: Basic Books.

- Lezama, J. (2003). *Un estudio de reproducibilidad de situaciones didácticas*. Tesis doctoral no publicada. México: Cinvestav, IPN.
- López – Flores, J (2005). *La Socioepistemología. Un estudio sobre su racionalidad*. Tesis de maestría no publicada. México: Cinvestav, IPN. Disponible en Marzo 1, 2009 en <http://cimate.uagro.mx/ivanlopez/archivos/tesisivan.pdf>
- López – Flores, J. (2005a). *La Socioepistemología. Un estudio sobre su racionalidad. Resúmenes de la Novena Escuela de Invierno y Sexto Seminario Nacional de Investigación en Matemática Educativa*. México: Versión CD, Red de Cimates
- López – Flores, J.; Cantoral, R. (2006). Ver Cantoral, R., López – Flores, J. (2006)
- Martínez – Sierra, G. (2003). *Caracterización de la convención matemática como un mecanismo de construcción de conocimiento. El caso de su funcionamiento en los exponentes*. Tesis doctoral no publicada. México: CICATA, IPN. Disponible en: [http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/martinez\\_2003.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/martinez_2003.pdf). Consulta: Consulta: Marzo 1, 2009
- Maturana, H., Varela F. (2003). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento*. Argentina: Lumen.
- Mingüer L.M (2006). *Entorno Sociocultural y cultura matemática en profesores de nivel superior de educación. Estudio de caso: el Instituto Tecnológico de Oaxaca: Una aproximación socioepistemológica*. Tesis de doctorado no publicada. México: CICATA, IPN. Disponible en Marzo 1, 2009 en [http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/minguer\\_2006.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/minguer_2006.pdf)
- Moreno, E. (2000). *Causalidad y determinismo. La incertidumbre en la predicción*. Tesis de maestría no publicada. México: Cinvestav, IPN.
- Montiel, G. (2005). *Estudio Socioepistemológico de la Función Trigonométrica*. Tesis doctoral no publicada. México: CICATA, IPN. Disponible en Marzo 1, 2009 en [http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/montiel\\_2005.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/tesis/doctorado/montiel_2005.pdf)
- Schoenfeld, A. (2000). Purposes and Methods of Research in Mathematics Education. *Notices of the AMS*, Volume 47, Number 6.
- Sierpinska, A. ; Lerman, S. (1996). Epistemologies of mathematics and of mathematics education. En: A. J. Bishop et al. (eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (827 – 876). Dordrecht, HL: Kluwer.
- Sierra, E. (2008). *Pesas y medidas: un estudio socioepistemológico. El caso Metlatónoc*. Tesis de maestría no publicada. México: Universidad Autónoma de Guerrero.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana: el uso colectivo y la evolución de los conceptos*. España: Alianza Editorial.
- Tuyub, I. (2008). *Un estudio socioepistemológico de la práctica toxicológica. Un modelo sobre la construcción social del conocimiento*. Tesis de maestría no publicada. México: Cinvestav, IPN.

**Los Autores**

**Ricardo Cantoral – Uriza**

Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav IPN, México. Miembro regular del  
Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

<http://www.matedu.cinvestav.mx/rcantoral/presentacion.php>

**José Iván López – Flores**

Centro de Investigación en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de Guerrero,  
México. Miembro regular del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales, Universidad  
de Salamanca, España.

<http://cimate.uagro.mx/ivanlopez/>