
# Un estudio socioepistemológico de la epistemología de los profesores sobre la naturaleza del conocimiento matemático

Karla **Sepúlveda** Obreque
Doctorado en Matemática Educativa CICATA –IPN
ksepulveda@uct.cl
México
Javier **Lezama** Andalón
Instituto Politécnico Nacional - CICATA
jlezamaipn@gmail.com
México

**Resumen**

El trabajo presenta la etapa de investigación bibliográfica sobre la epistemología del conocimiento matemático. Nuestro fin es conocer las epistemologías que tienen los profesores que enseñan matemáticas en espacios escolares sobre este. Todo en el marco del trabajo de tesis doctoral en Matemática Educativa en CICATA del Instituto Politécnico Nacional de México. Nuestra motivación de lograr conocer las epistemologías del profesorado es con el fin de entender mejor la construcción actual del discurso matemático escolar y favorecer su transformación hacia el reconocimiento de la construcción social del conocimiento matemático. Pretendemos contribuir a la construcción de propuestas de enseñanza de las matemáticas contextualizadas, pragmáticas y funcionales que acepten más de una caracterización epistémica del conocimiento matemático.

*Palabras clave*: Epistemología del conocimiento matemático, epistemología de los profesores, relatividad epistémica, socioepistemología.

## Antecedentes y planteamiento del problema

En la enseñanza de las matemáticas en América Latina se reconocen las ausencias de ciertos conocimientos. Estas ausencias, producidas por distintas índoles, están unidas todas por la racionalidad monocultural del conocimiento (De Sousa, 2010). Una forma poderosa en la producción de ausencias del conocimiento, según De Sousa (2009), consiste en la transformación de la ciencia moderna en un criterio único de verdad, otorgándole exclusividad canónica de producción de conocimiento y declarando inexistente todo aquello que el canon científico no reconoce o no comprende. El conocimiento científico moderno propone una concepción lineal del tiempo, con dirección y sentido único y conocido, en donde progreso, revolución, modernización y globalización establecen los conocimientos que dominan las instituciones. Dussel (1995) explica que en el siglo XVIII Europa creo una trayectoria histórica lineal entre la Antigua Grecia, el Imperio romano y la Europa moderna, esta trayectoria ha sido utilizada desde entonces como esquema ideológico básico del relato histórico, dejando fuera de la modernidad todo aquello que se aleje del momento actual. De Sousa (2009) argumenta que esta lógica produce la no existencia de todo lo que, según la norma, es temporalmente asimétrico en relación con lo que se declara avanzado, quitado validez de otros conocimientos, más allá del conocimiento científico, invisibilizando a los conocimientos y criterios de validez que otorgan visibilidad a las prácticas cognitivas de las clases y grupos sociales.

Desde una perspectiva cognitiva la construcción del discurso matemático escolar ha estado, para Crespo, Farfán y Lezama (2009), basado en lo que durante siglos ha sido asumido como lógica clásica y que en realidad no es otra cosa que un conjunto de construcciones socioculturales. De su estudio sobre las características de las argumentaciones y la matemática en escenarios sin influencia aristotélica, concluyen que la presencia de los principios lógicos aristotélicos en un escenario sociocultural no sólo, no ha favorecido el surgimiento de algunos conceptos matemáticos, sino que más bien, han inhibido la construcción de algunos objetos matemáticos. Según De Sousa (2009), estamos colonizados por el conocimiento científico eurocentrista con bases en el pensamiento aristotélico. Para él, las independencias territoriales de América Latina no terminaron con la colonización cognitiva. Sostiene la no posibilidad de justicia social sin justicia del conocimiento.

Siendo la escuela una institución antropogénica que encuentra entre sus funciones la reproducción de las condiciones y los medios de producción en la sociedad (Althusser,1991), y en donde, desde lo didáctico la ontología atribuida al conocimiento en el aula está mediada por la epistemología que el profesor tenga de éste, conocer estas epistemologías que determinan sus formas de enseñanza, sus decisiones y sus opciones didácticas se hace para nosotros una necesidad que nos ayudará a comprender porque los profesores enseñan como enseñan configurando desde su práctica de aula un estado del conocimiento para nuestro continente.

## Objetivo de la investigación

Conocer cuál es la epistemología que tienen los profesores sobre la naturaleza del conocimiento matemático.

## Marco teórico

La teoría que guía este estudio es la socioepistemología. La socioepistemología como teoría científica de la matemática educativa, “es un intento de explorar formas de pensamiento matemático dentro y fuera de la escuela posibles de difundir socialmente, caracterizarlos para su uso efectivo en la población” (Cantoral, 2013, pp 43). Desde aquí se comprende a la institución como estructurante de las formas de enseñanza y las formas de socialización del conocimiento, y dado todo lo anterior, también estructura los procesos de pensamiento involucrados. Esta situación, explica Cantoral (2013), ha movido incorporar aspectos sociales a la investigación didáctica, requiriendo ampliar el espacio de la escuela incorporando otras prácticas de referencia, generando un cambio conceptual de centración. La socioepistemología no se ocupa de los conceptos y sus estructuras conceptuales de manera aislada, sino que se enfoca en las prácticas que los producen y propician el uso de estos.

La socioepistemología como teoría ha reconstruido a nivel teórico el espacio didáctico incorporando la dimensión social, transformándose en un tipo de estudio sistémico de perspectiva socioepistemológica. En su carácter de teoría dinámica, declara Cantoral (2013), integra las dimensiones epistemológicas, didáctica, cognitiva y sociocultural, pretendiendo atender la complejidad de la naturaleza del saber matemático y su funcionamiento, problematizando el saber situado en la vida de las personas que aprenden. La socioepistemología es una alternativa al platonismo, entiende que las personas tienen la capacidad de construir explicaciones de la realidad que les es suya mediante procesos propios de construcción de significados compartidos. Así, para Cantoral (2013), la construcción del saber surge de la actividad normada por lo que llama emergentes de naturaleza social a las que llama prácticas sociales. Algunos de los elementos anteriores pueden ser considerados coincidentes con lo que proponen Berger y Luckman (1989), al plantear que la realidad se construye socialmente y que la sociología del conocimiento debe analizar los procesos por los cuales esto se produce.

Para Cantoral (2013), las prácticas sociales, columna vertebral de esta teoría, se regulan en el ejercicio de prácticas compartidas a través de las cuales las personas se relacionan intersubjetivamente. Asuntos como la lengua o la religión, menciona, son emergentes sociales que no pueden ser construidos por sujetos individuales, requieren de sujetos sociales. La norma es en sí misma un emergente social, porque es creado por sujetos sociales. A estas prácticas sociales les atribuye características funcionales normativa, identitaria, pragmática y discursiva.

Desde la socioepistemología se asume una epistemología de las matemáticas que considera el papel de las prácticas sociales en la construcción del conocimiento matemático. El interés de los estudios socioepistemológicos no radican en las representaciones, el interés teórico no se sitúa en la preexistencia del objeto, sino que asume la diferencia entre la realidad del objeto, que llama realidad implicada y la realidad que producen los seres humanos en su acción, a la que llama realidad explicada. Cantoral (2013), explica que la socioepistemología no busca referirse teóricamente a la acción de representación del objeto mediante artefactos, herramientas o signos, sino que se ubica a nivel de prácticas y como estas se norman en prácticas sociales. Define que una práctica social no es lo que hace un individuo o grupo, sino lo que lo que les hace hacer lo que hacen. Una práctica social es normativa de la actividad humana.

A diferencia de la matemática escolar, ligada a los procesos de transposición, el docente desde la matemática educativa no restringe el problema didáctico al espacio de la sala de clases, sino más bien desarrolla una disciplina científica que tiene la intención no sólo de estudiar cómo enseñar, sino que al entender la dimensión didáctica en toda la vida humana, se ocupa de responder el qué enseñar, a quién enseñar y cuando enseñar. Cantoral (2013), agrega que esto lo hace en el espacio del aula extendida, esto es el aula de la vida cotidiana, por lo que, señala, la socioepistemología es “una teoría contextualizada, relativista, pragmática y funcional” (Cantoral, 2013, pág. 139), por lo que el método socioepistemológico, es entonces, de naturaleza sistémica. La socioepistemología, declara Cantoral (2013), como teoría que emerge del cruce entre las Matemáticas, las Ciencias sociales y las Humanidades intentando explicar el enigma de la construcción social del conocimiento matemático y su difusión institucional, es un programa de investigación en desarrollo.

## Resultados de la revisión bibliográfica

### Naturaleza del conocimiento matemático

Para comenzar hemos realizado una aproximación teórica a la epistemología del conocimiento matemático y a su desarrollo histórico en diferentes épocas y grupos humanos desde la Grecia clásica de Pitágoras, Platón, Aristóteles y Euclides; la Modernidad de Leibniz, Kant y Mill; las escuelas de fundamentación de la matemática como los logisitas, formalistas e intuicionistas hasta llegar a autores del siglo XX como Wittgenstein, Feyerabend y Lakatos.

Así encontramos que durante toda la historia la matemática se ha caracterizado por generar interés entre los filósofos. En Toranzos (1950), hallamos que la matemática ha ocupado tanto a filósofos antiguos, clásicos, medievales, modernos y contemporáneos. En Kline (1985) se muestra que en la filosofía griega a Pitágoras, el primer matemático puro, se le atribuye la teoría de la significación funcional de los números en el mundo objetivo. Destacan entre sus principios que en su nivel más profundo, la realidad es de naturaleza matemática y que ciertos símbolos son de naturaleza mística. Por otra parte encontramos también en Kline (1985) que desde la Grecia clásica las matemáticas son para Aristóteles por entero un producto del pensamiento humano, esta postura será más tarde seguida por las corrientes intuicionistas y formalistas. Aristóteles también es quién sienta las bases de la necesidad lógica en las matemáticas. Este señalamiento que incide en la estructura de la matemática será retomado y ampliado más tarde por Leibniz. Por su parte Euclides aporta desde la construcción de conocimiento matemático a partir del razonamiento deductivo expresado en su obra Los Elementos. Todos estos filósofos clásicos han intentado conocer y comprender la naturaleza del conocimiento matemático, sin embargo se observa que en los últimos siglos ha predominado la influencia del a prioricismo platónico. Dumett (1998) señala que una de las características atribuidas a las matemáticas desde el platonismo, es que los objetos matemáticos existen y mantienen ciertas relaciones entre sí, independientemente de nosotros y lo que podemos hacer es descubrir estos objetos y las relaciones que se dan entre ellos. Font (2003), aludiendo a las ideas del platonismo, plantea que los objetos descubiertos en la actividad matemática, se caracterizan por su intemporalidad y la veracidad de sus relaciones y propiedades ya que pueden ser lógicamente demostradas.

Para Hernández (1993), la necesidad matemática no constituye una dificultad en sí, pero existen otras dificultades relacionadas con ésta a las que hay que enfrentarse, como por ejemplo aclarar criterios respecto de su naturaleza. El aprioricismo extensamente difundido es mencionado en Dumett (1998) en donde encontramos que algunas posturas están dispuestas a aceptar que los teoremas matemáticos son proposiciones genuinas, y por añadidura, proposiciones verdaderas. Estas además admiten que para mostrar la verdad de estas proposiciones no se necesita apelar a hechos establecidos mediante la observación concediendo que son verdaderas a priori. Al respecto Kant (1998), en su libro Critica a la razón pura, presenta una explicación más elaborada de cómo conocer a priori la verdad de ciertas proposiciones que podrían sin embargo no haber sido verdaderas. Él estableció una mixtura entre el racionalismo y el empirismo en la que en lugar de suponer que los objetos existen independientemente de nosotros y preguntarnos como de qué forma podemos conocerlos, propuso que nuestras actividades cognitivas son parcialmente constitutivas de los objetos de los cuales tenemos experiencia. Kant ve en las proposiciones matemáticas verdades necesarias, no obstante, a diferencia de Leibniz, quién dice que el predicado está contenido en el sujeto en todas las verdades, inclusive aquellas sintéticas, Kant no ve en ellas proposiciones analíticas. En su obra Crítica al juicio (2007), Kant plantea que en su opinión, las proposiciones matemáticas no se siguen necesariamente del análisis de los conceptos que figuran en ellas, son según él, juicios sintéticos a priori. Lo que explica la necesidad de las proposiciones sintéticas a priori de la matemática pura es, según Kant, la relación que guardan con las intuiciones puras o a priori del tiempo y el espacio. Para Hernández (1993), tales proposiciones no son juicios empíricos o de experiencia, ni se deducen de ellos, más bien, las intuiciones que las originan se hallan en nosotros a priori, es decir, con anterioridad a toda percepción de objetos y como una condición de posibilidad de tales percepciones. Al mismo tiempo, lo que distingue al conocimiento matemático de cualquier otra forma de conocimiento a priori es que procede no mediante el análisis de conceptos, sino mediante la construcción de conceptos en el tiempo y en el espacio. Kant desde el idealismo alemán intenta lograr un compromiso entre el racionalismo y el empirismo en donde se concibe que el conocimiento matemático a diferencia de otros conocimientos no surja de la observación, oponiéndose así a los planteamientos inductistas base del positivismo. En Locke, como ejemplo, el conocimiento matemático era una certeza absoluta dado su carácter sintético y por tanto, diferenciable del conocimiento empírico. Mientras que para Mill, (citado por Font, 2003), esto sería distinto, puesto que desarrollo una concepción empírica de las matemáticas donde estas surgen únicamente de verdades necesarias, sino de hipótesis y axiomas que constituyen generalizaciones de la experiencia. Para Mill la enseñanza de las matemáticas requiere rechazar la manipulación formal de símbolos escritos en virtud de las experiencias físicas subyacentes que les correspondan. Sólo estas pueden dar sentido a las manipulaciones simbólicas y proporcionar un significado intuitivo a las conclusiones que se obtengan. En nuestra revisión encontramos diversidad de planteamientos como los de empiristas, formalistas o neo-hilbertianos, por citar algunos, en donde se postula que para entender y explicar las matemáticas no basta con analizar su estructura lógica ni su lenguaje sino que hay que estudiar su práctica real, o tal como plantean los formalistas aludiendo a que las proposiciones de las matemáticas y la lógica pueden considerarse como declaraciones sobre las consecuencias de ciertas reglas de manipulación de símbolos o términos o cadena de caracteres; o como para los neo –hilbertianos en donde la matemática se sigue de un sistema finito de axiomas escogidos correctamente; y que tal sistema axiomático se puede probar de manera consistente. Así en la filosofía de las matemáticas se encuentran diversas posturas epistemológicas respecto de estas, pero en general la mayoría de las que han prevalecido encuentran su origen fuera de Latinoamérica.

También desde el positivismo lógico, plantea Popper (1994), se propone que toda teoría científica se constituye en un sistema axiomático. Desde estas proposiciones filosóficas lógicas de las matemáticas se origina una corriente conocida como neopositivismo con exponentes como Frege, Russell y Wittgenstein, quienes más tarde transitarán hacia una epistemología del conocimiento formalista. En esta concepción no hay objetos matemáticos, en oposición al platonismo solamente hay símbolos ostensivos. Para estos logisitas, explica Mosterín (1984), la matemática como sistema axiomático es una estructura conceptual dado que sus términos poseen un significado concreto, pese a que estos son solamente ideales. Además agrega, en la concepción epistémica de los formalistas como Hilbert, el sistema axiomático es una estructura abstracta en que los términos son como las incógnitas en un sistema de ecuaciones, o sea, no tienen mayor significado que el que les otorgan las relaciones del sistema al que pertenecen. Cabe agregar que esta epistemología del conocimiento matemático es atómica, por cuanto justifica antes que al sistema a las proposiciones que lo componen. Por otra parte, el formalismo, también positivista, es sistémico. Hilbert en Hernández (1993), afirma “si los axiomas arbitrariamente establecidos, junto con sus consecuencia, no se contradicen entre sí, entonces existen las cosas definidas por los axiomas". En la evolución del positivismo lógico ocurren cambios epistémicos que transitan desde el atomismo al sistemisismo en el propio criterio empirista de significado. Por otra parte, se presenta un cambio desde un sistema teórico significativo en que los significados teóricos se sustentan en los observacionales a un cálculo abstracto en que los términos significado mediante un sistema de reglas de interpretación. Vale decir que el empirismo en su epistemología del conocimiento matemático comienza considerando el significado de la proposición y rechazando la pseudo proposición para terminar aplicándose de manera general a un sistema de postulados y reglas de correspondencia. En la revisión de la epistemología del conocimiento matemático también encontramos a Frege (1973), quien critica la idea de que los números son propiedades de las cosas externas ya que el número que adscribimos a las cosas depende de cómo las clasifiquemos previamente y esto depende de nuestros propósitos, y también critica la idea de que el número sea algo subjetivo.

Wittgenstein (1921) intentando trazar los límites del significado sostiene que la actividad matemática trata de juegos de uso del lenguaje sometidos a reglas preestablecidas y a veces vulneradas por los mismos matemáticos. Wittgenstein defiende que nosotros seguimos estas reglas en el razonamiento matemático debido a una costumbre y no a necesidad lógica. Para él, "el mundo es todo lo que acaece… y lo que acaece, los hechos, es la existencia de estados de cosas" Wittgenstein (1921, p 16). En Font (2003), encontramos que el aporte pragmatista de Wittgenstein dice relación con evidenciar que lo sustancial es lo que los matemáticos hacen en la práctica y no los resultados de esta práctica. Otros pensadores en la historia han entendido que "las matemáticas no constituyen una solución a los problemas que plantea el conocimiento de la naturaleza. Las matemáticas son un instrumento, un lenguaje que sirve para relacionar mediciones y cuantificaciones" (Cesarman, 1982, p. 79). Aquí, epistemológicamente las matemáticas constituyen una forma de lenguaje ideal para describir el orden natural.

A diferencia de algunas posturas mencionadas, para Lakatos (2007) las matemáticas y su filosofía no se conciben apartadas de la epistemología general y sólo es posible entenderlas inmersas en ella. Él considera que el problema del fundamento de las matemáticas es un problema del fundamento del conocimiento en general, por lo que debe ser estudiado desde ahí. Crítica al dogmatismo y al escepticismo, aludiendo que estos constituyen los eslabones finales de una extensa cadena de posturas dogmáticas en la filosofía de las matemáticas. Lakatos (2007) entiende que las matemáticas constituyen una teoría empírica y como tal pueden aplicárseles los criterios metodológicos propuestos por Popper, esto es, la matemática contiene teorías refutables las que deben someterse a juicios críticos constantemente (falseo Popperiano), pues es la única forma en que se desarrolla el conocimiento científico. Aquí la lógica, deja de ser una herramienta para la contrastar teorías, sino para criticarlas. El conocimiento matemático, en Lakatos, no puede sostener sus certezas sobre la trivialidad de su contenido, como plantea el logisismo, sino que en conjeturas audaces y profundas, a costa de su falibilidad. Por su parte, Feyeranbend (1986), critica al racionalismo critico como la metodología positivista más liberal conocida, crítica la concepción de idea con significado como una colección de slogans tales como "verdad" o "honestidad intelectual", aludiendo que la discusión racional del conocimiento consiste en un intento de criticar y no de probar o de hacer probable.

A finales del siglo XIX y comienzos del XX surge una corriente filosófica llamada hermenéutica. Desde aquí según Paredes (2009) se plantea que cada pueblo tiene una historia particular, por lo que la historia de las sociedades no es lineal ni obedece a leyes, además el dualismo sujeto-objeto se desvanece al reivindicar la unidad de éstos. Esta corriente provoca una reacción del positivismo a la aparición del neopositivismo y la conformación del Círculo de Viena. Más tarde se agrega otra postura en donde se entiende al conocimiento matemático y la ontología de su existencia como una construcción a posteriori, este constructo de ideas, conceptos, métodos y creencias se conoce como constructivismo. El constructivismo en su carácter social, entiende las matemáticas como una espacie de actividad lingüístico, textual y semiótico, inmersa en la interacción humana y hace una crítica al positivismo en cuanto a su dogmatismo y su realismo ingenuo y crítico. Paredes (2009) refiere que fueron las propuestas de Berger y Lukmann, en su libro La construcción social de la realidad (1967), las que desarrollaron las tesis centrales de esta teoría. El constructivismo toma las posiciones interpretativitas de la hermenéutica llevándolas al extremo, proponiendo que el conocimiento es una construcción y no una representación, donde el sujeto conocedor no descubre fenómenos sino que elabora interpretaciones sobre éstos, rechazando las perspectivas del realismo ingenuo profesado por Comte y el realismo crítico de los neopositivistas, según los cuales la realidad existe independientemente del sujeto y es percibida sensorialmente tal cual como se presenta. Por su parte, Kilpatrick (1990) refiere que el constructivismo evita la idea de la existencia de un mundo independiente externo, que puede ser aprendido por el conocimiento subjetivo, así el constructivismo sostiene la idea de la construcción subjetiva de los significados. Un problema epistemológico complejo del constructivismo, es según Kilpatrik (1990), resolver como la realidad objetiva puede ser entendida por el conocimiento subjetivo. Desde aquí se considera epistemológicamente que el conocimiento es constructivamente activado por el conocimiento subjetivo y no recibido pasivamente desde el medio ambiente. El constructivismo necesita conectar con la realidad, en nuestro caso de interés, con la realidad la actividad científica diaria, la investigación matemática y las prácticas de clase. El constructivismo como teoría epistemológica provee una explicación de cómo se produce el conocimiento y establece cuales serían las condiciones necesarias para que esta producción suceda, plantea entonces sus propias hipótesis que sustentan su cuerpo teórico. Waldegg (1998), las menciona como hipótesis gnoseológicas, aquellas que explican qué es el conocimiento, hipótesis metodológicas que explican cómo evoluciona el conocimiento y hipótesis éticas relacionadas al valor social del conocimiento. Dentro de las hipótesis gnoseológicas se sitúan las fenomenológicas que plantean que el conocimiento tiene su origen en interacción del individuo con el medio físico o social. La hipótesis fenomenológica permite expresar el carácter dialéctico que el sujeto cognoscente atribuye a sus percepciones, sumado a esto, su carácter recursivo respecto del conocimiento de los fenómenos propone una interdependencia entre el fenómeno percibido y su conocimiento construido. De aquí el conocimiento de las matemáticas aparece situado e individual.

Desde todo lo anterior se puede visualizar las dificultades asociadas a encontrar consensos sobre la naturaleza del conocimiento matemático y su organización y como esta no es estática sino que evoluciona históricamente. Para Font la sociología puede proveer las explicaciones de cómo se genera la actividad personal a partir de las instituciones y cómo la actividad institucional se genera a partir de la actividad de los miembros de la institución. Aquí, Font (2003) aludiendo a Heidegger (1975), explica que la actividad matemática es una determinada manera de pensar sobre las "cosas" y que los diversos enfoques en la historia se han encargado de debatir "cosas" como sobre la "manera de pensar" sobre estas "cosas".

## Epistemología de los profesores

En Steiner (1987) encontramos que la filosofía de las matemáticas se proyecta en una forma de concebir la enseñanza, y la forma de concebir la enseñanza lleva implícita una visión epistemológica particular y filosófica de la matemática. Cañón (1993), plantea una pregunta dicotómica referida a si el conocimiento matemático se descubre o se inventa. Pretendemos conocer si para los profesores la matemática es creación humana o descubrimiento de un mundo de objetos y relaciones preexistente; si es una ciencia empírica con rigor lógico o si acaso el contexto sociocultural determina los resultados matemáticos.

Ernest (1991) menciona dos niveles de análisis para estudio filosófico de la educación matemática; el primero de carácter epistemológico, filosófico y moral y el segundo referido a la educación matemática en donde él establece los fines de la educación matemática. Posteriormente Ernest (1994) plantea una articulación entre conocimiento individual y el conocimiento social, por lo que son de gran importancia la actitud, creencias y conocimientos de los individuos sobre las matemáticas. Nosotros pretendemos conocer la epistemología de los profesores dentro de los niveles de estudio mostrados en la tabla 1.

Tabla 1

*Niveles de estudio del conocimiento matemático del profesor.*

| **Niveles de estudio** | |
|---|---|
| Ontológico | Definiciones respecto del ser del conocimiento matemático. |
| Epistemológico | Atribuciones al origen del conocimiento matemático. |
| Metodológico | Visiones respecto de las formas de crear o descubrir el conocimiento matemático. |
| Cognositivo | Posturas frente a como se difunde y como aprehendemos al conocimiento matemático. |

*Fuente propia, de revisión bibliográfica*

La epistemología como disciplina filosófica ingresa al espacio de la didáctica de la matemática a comienzos de los años sesenta y a partir de ahí se ha entendido bajo numerosas acepciones y ha sido asumido desde diferentes definiciones. Para D’Amore, se entiende como “un conjunto de convicciones, de conocimientos y de saberes científicos, que tienden a decir cuáles son los conocimientos de los individuos o de los grupos de personas, su funcionamiento, las formas de establecer su validez, de adquirirlas y por tanto de enseñarlas y de aprenderlas” (D’Amore, 2008, P. 3). En Cantoral (2013), encontramos que epistemología obedece a la noción de origen que se le atribuye al conocimiento, de nuestro interés, al conocimiento matemático. Giroux (1998), plantea que el valor de las epistemologías subyacentes o tácitas del conocimiento, en nuestro interés el matemático, pueden aportar a la transformación de la educación a un espacio crítico y por consecuencia emancipatorio.

Para Zemelman (2005), en Díaz (2005), es importante interesarse en la formación pedagógica de los profesores latinoamericanos, en este caso sus epistemologías del conocimiento. En Zemelman (2001), encontramos que la realidad socio histórica tiene múltiples significados y no se puede abordar solamente construyendo teorías o conceptos, esto porque existe un desfase entre muchos corporas teóricos y la realidad. Por esto propone la necesidad de una constante resignificación como tarea principal de las ciencias sociales, especialmente sobre la dimensión de la construcción del conocimiento y su estudio epistemológico. Zemelman (2001), citando a Lakatos, dice que el ser humano ha podido progresar en la construcción de su conocimiento "porque la razón humana ha podido pensar en contra de la razón", porque el hombre ha sido capaz de pensar en contra de sus propias verdades, porque ha podido pensar en contra de sus certezas"

Para nuestro trabajo de estudiar las epistemologías del profesorado requerimos definir la actividad del profesor y en Linares (1999), encontramos que "ser profesor de matemáticas" se entiende como una práctica social: enseñar matemáticas. Esta práctica social se ve como el conjunto de actividades que genera cuando realiza las tareas que definen la enseñanza de las matemáticas y la justificación dada. Gascón (2001) propone que el trabajo de enseñanza requiere que los profesores tomen decisiones en las que, explícita o implícitamente, recurren a diversos tipo de conocimientos y convicciones sobre cómo se entiende, se aprende o se organiza el conocimiento, determinando de forma empírica sus supuestos epistemológicos. Nosotros la estudiaremos la epistemología de los profesores considerando en primera instancia tres categorías expuestas en la tabla 2.

Tabla 2

*Categorías de la epistemología del conocimiento matemático*

| | Gnoseológica | Ontológica | Validativa |
|---|---|---|---|
| Epistemología | Cómo se llega al conocimiento matemático<br>Es descubrimiento o creación | Que son las matemáticas, sus características. | Como se establece la validez del conocimiento matemático. Criterios para validarlo. |

*Fuente:* Flores, 2010.

En la revisión de las epistemologías del profesorado Gómez (2007) presenta que los planteamientos conservadores y liberales de la educación han regido sustentado una lógica de racionalidad tecnocrática intentando establecer principios universales de la educación cimentados en el instrumentalismo. Al respecto, D'Amore (2008), expone que los principios de universalismo de origen eurocéntrico son cuestionados por el propio Habermas (1987), al declarar que su propuesta de universalidad, excluye de hecho la participación efectiva de cerca de cuatro quintas partes de la población del mundo. El concepto de eurocentrismo ampliamente desarrollado por Anibal Quijano se plantea como "uno de los ejes fundamentales de un patrón de poder de clasificación social de la población mundial sobre la idea de raza, una construcción mental que expresa la experiencia básica de la dominación colonial y que desde entonces permea las dimensiones más importantes del poder mundial, incluyendo su racionalidad específica, el eurocentrismo" (Quijano, 2000, p 201).

Para De Sousa (2010), el universalismo de Habermas es un universalismo benévolo e imperial, "ya que controla en pleno la decisión sobre sus propias limitaciones, imponiendo a sí mismo, sin otros límites, lo que incluye y lo que excluye". Para él la globalidad del modelo racional sienta sus bases en un epistemicidio que viene sucediendo hace siglos, desvalorizando todo tipo de saber distinto a las ciencias e incluso exterminándolos. Aquí la figura del profesor cobra importancia vital. En el entendido de la escuela como institución antropogénica, es el profesor el agente directo sobre los estudiantes.

En Llinares (1996) encontramos que desde la epistemología se han realizado análisis y reflexiones para determinar el status epistemológico del conocimiento del profesor. En este contexto, menciona algunos para clarificar las relaciones entre conocimiento y creencias como los de Fenstermacher, y Richardson (1993), así también otros investigadores que se han centrado en el análisis de la relación entre el conocimiento científico y el conocimiento del profesor como Schön, (1983, 1987), mencionado en Llinares (1996) y su implicación en los programas de formación como Grimmet y Mackinnon, (1992). Por otra parte, menciona Llinares, McEwan y Bull, (1991) se han centrado en el conocimiento del profesor sobre su forma de enseñar ha generado un debate sobre si o no podemos considerar como dos componentes /dominios de conocimiento separados el relativo a la materia y al conocimiento de contenido pedagógico específico de la materia.

El constructo conocimiento del profesor, para Clark y Peterson (1986), ha sido estudiado desde una perspectiva cognitiva con una serie de análisis con foco en el pensamiento del profesor sobre la planificación y la toma de decisiones. Desde este punto de vista, señalan Clark y Peterson (1986), el centro de interés de las investigaciones se han relacionado con los sucesos mentales de los profesores, sus conocimientos, creencias, epistemologías y procesos mentales como puede encontrarse más desarrolladamente en Borko y Livingston (1989). En Brophy (1991), encontramos que como consecuencia, de lo anterior un foco de interés de la investigación es el que busca determinar componentes del conocimiento y formas de describir el conocimiento, las concepciones y creencias del profesor. Esto se puede evidenciar en las formas sistemáticas y compartidas de organizar y gestionar la enseñanza del conocimiento matemático de la institución. Gascón (1994) plantea que la práctica profesional del profesor de matemáticas sólo se modificará si se modifica el modelo epistemológico ingenuo que está en la base de los modelos docentes habituales.

Algunos modelos epistemológicos docentes revisados los referimos en la tabla 3.

Tabla 3

*Modelos epistemológicos docentes*

| | | |
|---|---|---|
| Euclideanismo | Teoricismo | Énfasis en conocimientos acabados expresados en teorías. Reduce el conocimiento matemático a un conjunto finito de proposiciones o axiomas. |
| | Tecnicismo | Transforma técnicas algorítmicas en el objetivo del proceso didáctico. |
| Cuasiempirismo | | Destrivializa el conocimiento matemático centrándose en el proceso de descubrimiento y poniendo de manifiesto que el análisis de dicho conocimiento no puede reducirse al estudio de la justificación de las teorías matemáticas. |
| Modernismo | | Concede una preeminencia del momento exploratorio. Así enseñar y aprender matemáticas se relaciona con enseñar y aprender a desarrollar una actividad exploratoria, libre y creativa, de problemas no triviales. (Chevallard, Bosch y Gascón, 1997), |
| Heurístico | | Centra su interés en el proceso didáctico que busca el dominio de sistemas estructurados de técnicas heurísticas, es decir no algorítmicas. |
| Constructivismo | | Aborda el problema epistemológico con una base empírica y considera los hechos que proporciona la historia de la ciencia y el estudio del desarrollo psicogenético. |

| | |
|---|---|
| Modelizacionismo | Interpreta aprender matemáticas como un proceso de construcción de conocimientos matemáticos, relativos a un sistema matemático o extra matemático, desarrollado mediante la utilización de un modelo matemático de dicho sistema. (Chevallard, 1989) |

*Fuente:* Gascón, 2001.

Para referirse a la postura que pueden adoptar los profesores frente a la epistemología del conocimiento matemático, Kline (1985), describe un continuo de dos extremos, las matemáticas se descubren y las matemáticas son una creación humana. En el primer extremo describe una postura platónica, que considera las matemáticas como un cuerpo fijo, objetivo y único, de conocimientos, externo al hombre. En oposición está la postura que relativiza el conocimiento, al considerarlo generado por la mente humana, por lo tanto falible. Tymoczko (1986), citado en Flores (2010), identifica esta postura platónica con la realista, y la postura contraria con la constructivista. Es de nuestro interés conocer cuál de estas u otras epistemologías están presentes en los profesores de matemáticas respecto a la naturaleza del conocimiento matemático.

## Conclusiones

Hasta aquí presentamos una sucinta revisión de lo expuesto en parte de la literatura científica sobre la naturaleza del conocimiento matemático y su evolución histórica y la epistemología del conocimiento matemático de los profesores. La revisión histórica de las concepciones epistemológicas del conocimiento matemático tiende a una predominancia del pensamiento de origen europeo en América latina. Este modelo racional de interpretación ontológica del conocimiento matemático ha permeado el curriculum y determinando en parte el discurso escolar en la enseñanza de las matemáticas. Aparicio y Cantoral (2006), plantean que dicha perspectiva teórica ha orientado al discurso matemático escolar como espacio exento de cultura, ignorando que la construcción del conocimiento matemático está unida a aspectos que rebasan la sola organización teórica del contenido. Esta predominancia epistemológica lleva a plantearse la necesidad de buscar criterios validez del conocimiento más allá del conocimiento científico. Desde aquí (De Sousa, 2009) propone avanzar a construir lo que él llama una epistemología del sur, entendiéndose por sur una metáfora del sufrimiento humano a causa del capitalismo y colonialismo (De Sousa, 2009). Se requiere buscar “conocimientos y criterios de validez que otorguen visibilidad a las prácticas cognitivas de las clases y grupos sociales, que han sido históricamente victimizados” De Sousa (2009). Para él, los procesos de opresión y explotación han logrado excluir a grupos y prácticas sociales, pero esta exclusión ha ido acompañada de la exclusión de los conocimientos usados para llevar a cabo dichas prácticas.

Para el reconocimiento de epistemologías regionales del conocimiento se requiere remirar la epistemología del profesorado, pues ellos son una posibilidad de hacer visibles epistemologías diversas de origen regional para la validación de otros saberes más allá del conocimiento científico. Nos proponemos aportar a develar los procesos de construcción social del conocimiento, reconocer el valor de las prácticas sociales como generadoras de conocimiento y en este intento construir epistemologías con foco en el ser humano y sus contextos específicos. Esto no implica abandonar toda la tradición o ignorar las posibilidades históricas de emancipación social de la modernidad occidental. Por el contrario, significa reconocer la rica tradición heredada, pero entender que América Latina debe asumir su tiempo y comprender que tenemos problemas “modernos para los cuales no hay soluciones modernas”. Estos problemas, están referidos a la falta de igualdad, de libertad y de fraternidad y requieren de intentos de solución locales, de nosotros para nosotros.

## Referencias y bibliografía

Althusser, L. (1991) “Ideología y aparatos ideológicos del estado”. Londres: New Left Books.

Aparicio, E. y Cantoral, R. (2006). Aspectos discursivos y gestuales asociados a la noción de continuidad puntual. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 9*(1), 7-30.

Berger, P., & Luckman, T. (1986). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires, Amorrortu-Murguía.

Borko, H., & Livingston, C. (1989). Cognición y la improvisación: Las diferencias en la enseñanza de las matemáticas por expertos y profesores noveles *Revista American Educational Research*, *26*(4), 473-498.

Brophy, J. (1991). Teachers' Knowledge of Subject Matter As It Relates To Their Teaching Practices. In J. Brophy (Ed.), Gr *Advances in Research on Teaching. vol. 2.*eenwich, Connecticut: Jai Press. 1-48.

Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics: Didactique des mathématiques 1970-1990*. (N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland and V. Warfield, Eds. and Trans.). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

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

Camacho, A. (2006). Socioepistemología y prácticas sociales. *Educación Matemática, 18*(1)133-160.

Cañón, C. (1993). *Las Matemáticas. Creación y descubrimiento.* Madrid: Universidad Pontificia de Comillas

Cesarman, E. (1982). *Orden y caos. El complejo orden de la naturaleza*. México: Editorial Diana

Chevallard, Y. (1989). Arithmétique, Algèbre, Modélisation. Étapes d'une recherche, Publications nº 16 de l'IREM d’Aix-Marseille

Chevallard, Y., Bosch, M., & Gascón, J. (1997). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: ICE/Horsori.

Clark , C. M., & Peterson, P. L. (1986) Teachers' Thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Hanbook of Research on Teaching* (3rd Edition, pp. 255-296). New York: Mamillan.

D’Amore B. (2008). Epistemología, didáctica de la matemática y prácticas de enseñanza. Enseñanza de la matemática. *Revista de la ASOVEMAT (Asociación Venezolana de Educación Matemática), 17*(1) 87-106.

De Sousa, B. (2009). *Una epistemología del sur.* Buenos Aires: Clacso-Siglo XXI.

De Sousa, B. (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Montevideo, Ur.: Trilce

Díaz, J. (2005).Pedagogía de la Dignidad del Estar Siendo. Entrevista con Hugo Zemelman y Estela Quintar. Recuperado de http://tumbi.crefal.edu.mx/rieda/images/rieda-2005-1/aula_magna.pdf

Dummett, M. (1986). La filosofía de la matemática de Wittgenstein. *Thémata, 3,* 33-48.

Dummett, M. (1998). La existencia de los objetos matemáticos. *Teorema,17*(2), 5-24.

Dussel, E. (1995). *La invención de las Américas: Eclipse del "Otro" y el mito de la Modernidad*. Nueva York: Continuum.

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

Ernest, P. (1994). What is social constructivism in the psychology of mathematics education? En J. Ponte y J.F. Matos. (Eds.), *Proceedings of the eighteenth International Conferencie for PME,* (pp. 304-311). Lisboa.

Fenstermacher, GD, & Richardson, V. (1993). La obtención y reconstrucción de argumentos prácticos en la enseñanza. *Revista de estudios curriculares*, *25*(2), 101-114.

Feyerabend, P. (1986). Tratado contra el método. Madrid: Editorial Tecnos.

Flores, P. (2010). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje: investigación durante las prácticas de enseñanza*. Granada Esp: Granada Comares.

Font, V. (2003). Matemáticas y cosas. Una mirada desde la Educación Matemática. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, *10*(2), 249-279.

Frege, G. (1973). *Fundamentos de la aritmética: investigación lógico-matemática sobre el concepto del número*. Barcelona: Laila.

Gascón, J. (1994). El papel de la Resolución de Problemas en la Enseñanza de las

Matemáticas. *Educación Matemática*, *6*(3), 37-51.

Gascón, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, *4*(2), 129-159.

Gasón, J. (2001). Algunos Problemas de Investigación Relacionados Con la Práctica Docente del Profesor de Matemática. *XVI Jornadas del SI-IDM*, celebradas en Huesca (30-31 de marzo y 01 de abril).

Giroux, HA (1990). *Los profesores como intelectuales: Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Barcelona: Paidós/MEC.

Giroux, H. A. (1992). *Teoría y resistencia en educación: una pedagogía para la oposición*. México: Siglo XXI.

Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria* (Tesis doctoral, no pubicada). Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Granada.

Habermas, J. (1987). *Teoría y práctica; Teoría y praxis. Estudios de filosofía social*. Madrid: Tecnos,

Hernández. C. (1993). Filosofías de la matemática y evolución del positivismo lógico. *Fragmentos de filosofía, 3,* 71-76.

Kant, I. (1998). *Critique of pure reason*. Guyer, P., & Wood, A. W. (Eds.). Cambridge University Press.

Kant, I. (2007). *Crítica del juicio*. Madrid: Tecnos.

Kilpatrick, J. (1990). Lo que el constructivismo puede ser para la educación de la matemática. *Educar, 17*, 37-52.

Kline, M. (1985). *La pérdida de la certidumbre.* Madrid: Siglo XXI.

Llinares, S. (1996). Conocimiento profesional del profesor de matemáticas: Conocimiento, creencias y contexto en relación a la noción de función. In J. P. da Ponte, C. Monteiro, M. Maia, L. Serrazina, & C. Loureiro (Eds.), *Desenvolvimento profissional dos professores de matemática. Que formação?* (pp. 47-82). Secção de Educação Matemática. SPCE: Lisboa, Portugal.

Mosterín, J. (1984) La polémica entre Frege y Hilbert acerca del método axiomático. En *Conceptos y teorías de la ciencia*. Madrid: Aliaza Universidad.

Lakatos, I. (2007). La metodología de los programas de investigación científica. J. Woral, & G.Curri (Eds.) (Trad. J. C. Zapatero). Madrid: Alianza Editorial.

Paredes, G. (2009). Críticas epistemológicas y metodológicas a la concepción positivista en las ciencias sociales. *Ensayo y Error, 18*(36). Caracas. Disponible en *http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-21492009000100008&lng=es&nrm=iso.*

Popper, K. R., (1994). *Búsqueda sin término: una autobiografía intelectual.* Madrid: Tecnos.

Toranzos, F. I. (1950). *El panorama actual de la filosofía de la matemática y la influencia en el de D. Hilbert.* Argentina: Universidad Nacional de Cuyo.

Vergnaud, G. (1990). Epistemology and psychology of mathematics education. In P. Nesher, & J. Kilpatrick, (Eds), *Mathematics and cognition: A Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education (*pp. 14-30). Cambridge: Cambridge University Press.

Wittgenstein,L.(1921). Tractatus logico-philosophicus (trad. Arcis). Recuperado en *http://www.philosophia.cl/biblioteca/Wittgenstein/Tractatus%20logico-philosophicus.pdf*

Wittgenstein, L. (1988). *Investigaciones filosóficas*. Barcelona: Crítica.

Zemelman, H. (2001). *Pensar Teórico y Pensar epistémico. Los Retos de las Ciencias Sociales Latinoamericanas.* IPECAL, Instituto pensamiento y cultura en América Latina. Recuperado en:

*http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fecaths1.s3.amazonaws.com%2Fantropologiaslatinoamericanas%2F1720829167.Zemelman-latinoamericapensamiento.pdf&ei=EPSQVMHuMMWlgwSki4TABw&usg=AFQjCNGyXvGPvTRiqfVTCBcjf5lLO5Q1lw&sig2=9lJecmSArq7mD_kRLzFQyw&bvm=bv.82001339,d.eXY*