

LAS REPRESENTACIONES SOCIALES DE LOS ALUMNOS DE INGENIERÍA ACERCA DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO¹

Engineering Students' Social Representations Concerning Mathematical Knowledge

Pablo Vain²

Julieta Kornel³

Margarita Benítez⁴

Claudia Lagrãña⁵

Alicia Abravanel⁶

Abstract

This research deals with the study of students' social representations belonging to the the First Level of Chemistry Engineering, and Food Engineering studies at the Faculty of Exact Sciences, Chemistry and Natural Sciences and Forestry Engineering, and Wood Industry Engineering studies, from the Faculty of Forestry Sciences, dependent on the National University of Misiones (UNaM).

The problem arises from an educational phenomenon: the interpretations and comprehensions that the students generate about mathematical knowledge. These interpretations not only contain conceptual aspects of mathematics but they also reveal affective aspects of the students' relation with it, which shows a social origin of the pattern by which the students interpret mathematical knowledge. Thus, students' meanings and subjective interpretations about that knowledge are studied

¹ Proyecto de Investigación acreditado en la Secretaría de Investigación y Postgrado Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

² Dr. en Investigación e Innovación Educativa. Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Argentina.
E-mail: pablodaniel.vain@gmail.com

³ Mg. en Docencia Universitaria. Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Argentina.
E-mail: jkjkornel@gmail.com

⁴ Mg. en Docencia Universitaria. Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Argentina.
E-mail: benitez.marga@gmail.com

⁵ Licenciada en Didáctica de la Matemática. Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Argentina.
E-mail: claudiagrana@gmail.com

⁶ Profesora de Matemáticas. Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Argentina. E-mail: aabravanel@arnet.com.ar

here following the theoretical line started by Moscovici and relocating the problem of university learning in a psychosocial pattern. This highlights the importance of the present study.

By working with social interpretations, it is observed that these interwoven meanings of mathematics could influence school learning, enhancing the real importance of this study.

Key words: *Social representations - mathematical knowledge - engineering students.*

Resumen

Este trabajo de investigación, afronta el estudio de las representaciones sociales de los estudiantes de Primer Año de las Carreras de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales; Ingeniería Forestal e Ingeniería en Industrias de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales, dependientes de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

El problema surge de un fenómeno educativo: las interpretaciones y comprensiones que generan los alumnos acerca del conocimiento matemático. Estas, no sólo contienen aspectos conceptuales de la matemática, sino también revelan aspectos afectivos de la relación de los alumnos con ella, lo que da cuenta de un origen social del modelo, según el cual, los alumnos interpretan al conocimiento matemático. Siguiendo la línea teórica iniciada por Moscovici, y reubicando el aprendizaje escolar en un modelo psicosocial, aquí se estudian los significados e interpretaciones subjetivas de los estudiantes acerca de dicho conocimiento. Al trabajar con las representaciones sociales, se observa que éstas entretejen significados de la matemática que podrían influir en el aprendizaje escolar, lo cual realza la importancia de este estudio.

Palabras clave: Representaciones sociales - conocimiento matemático - estudiantes de ingeniería.

Introducción

En nuestras clases de Matemática con estudiantes de Primer Año de las carreras de Ingeniería,⁷ es habitual que los alumnos generen interpretaciones y comprensiones acerca del conocimiento matemático, justifiquen las actitudes asumidas respecto a su aprendizaje y expliquen las causas de su rendimiento académico en la disciplina utilizando expresiones como: “esto no puede ser porque la matemática es exacta”, “no lo hago porque no lo voy a poder hacer”, “no apruebo porque me cuesta razonar” o “los números no van conmigo”.

Por otra parte, observamos que estas expresiones no sólo son ampliamente compartidas entre los estudiantes, sino por distintos actores del sistema educativo, lo cual nos ha sugerido un origen social del modelo, según el cual se interpreta el conocimiento matemático y su aprendizaje.

Este supuesto se consolida en las distintas expresiones que contienen aspectos presentes en las representaciones sociales, entendidas estas como “un conjunto de conceptos, percepciones, significados y actitudes que los individuos de un grupo social comparten en relación consigo mismos, y los fenómenos del mundo circundante” (Sirvent, 1993)⁸. De aquí nuestro interés en las representaciones sociales sobre el conocimiento matemático.

Mediante esta investigación, se pretendió caracterizar las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático de los estudiantes de Primer Año de las carreras de Ingeniería de las Facultades nombradas.

Para ello recurrimos a indagar, realizando sondeos por encuesta y entrevistas mediante grupos focales, respecto a la relación del estudiante con la matemática,

⁷ La investigación se desarrolló con estudiantes de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos (Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales) e Ingeniería Forestal e Ingeniería en Industrias de la Madera (Facultad de Ciencias Forestales) dependientes todas ellas de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

⁸ SIRVENT, M. (1993). La investigación participativa aplicada a la renovación curricular. *Revista Latinoamericana de Innovaciones Educativas*. Año V. N°13. Buenos Aires. En: VAIN, P. (1997). Los rituales escolares y las prácticas educativas. Editorial Universitaria. Posadas. Pág. 27.

acerca de su trayectoria escolar y sobre sus representaciones sociales en torno al conocimiento matemático. Ello nos permitió identificar las distintas representaciones sociales respecto al conocimiento matemático y detectar los elementos que se destacan en cada una de ellas.

Objetivos

Los objetivos que guiaron la investigación fueron: *describir e interpretar* las representaciones sociales (RS) acerca del conocimiento matemático de los estudiantes de Primer Año de las Carreras de Ingeniería, que ofrecen la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales y la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM), como así también, en un nivel más específico: *analizar* los patrones de interpretación del conocimiento matemático presentes, en el sentido que le otorgan a estos conocimientos dichos estudiantes, en el marco de su aprendizaje.

Metodología

Supuestos teóricos que orientaron la metodología de investigación

El enfoque para estudiar las RS en este trabajo, se inscribe en la denominada Escuela Clásica, desarrollada por Denise Jodelet en estrecha relación con la propuesta de Serge Moscovici. Por ello, el énfasis está más en el aspecto constituyente que en el aspecto constituido de la representación. Para comprender estos aspectos de las representaciones sociales (RS), es importante recordar la noción de construcción social de la realidad implicada en la conceptualización de RS:

La representación social es, a la vez, pensamiento constituido y pensamiento constituyente. En tanto que pensamiento constituido, las representaciones sociales se transforman efectivamente en productos que intervienen en la vida social como estructuras preformadas a partir de las cuales se interpreta, por ejemplo, la realidad. Estos productos reflejan en su contenido sus propias condiciones de producción y es así como nos informan sobre los rasgos de la sociedad en las que se han formado. En

tanto que pensamiento constituyente, las representaciones no sólo reflejan la realidad sino que intervienen en su elaboración. La representación social constituye en parte el objeto que representa. No es el reflejo interior, es decir, situado en la cabeza de los sujetos, de una realidad exterior, sino que es un factor constitutivo de la propia realidad. La representación social es un proceso de construcción de la realidad y debemos entender esta afirmación en un doble sentido: primero, en el sentido de que las representaciones sociales forman parte de la realidad social, contribuyen pues a configurarla y, como parte sustancial de la realidad, producen en ella una serie de efectos específicos. Segundo, en el sentido de que las representaciones sociales contribuyen a construir el objeto del cual son una representación. Es porque la representación social construye en parte su objeto por lo cual este objeto es, en parte, realmente tal y como aparece a través de su representación social.

Teniendo en cuenta el planteo anterior, se puede decir que el aspecto constituyente del pensamiento son los procesos. El enfoque que se centra en este aspecto es el procesual, que descansa en postulados cualitativos y privilegia el análisis de lo social, de la cultura y de las interacciones sociales. En esta perspectiva, la mirada está en el proceso social, en el contenido de la RS y no en los mecanismos cognitivos.

En consonancia con los supuestos teóricos descritos, la metodología de trabajo en este estudio se estructuró sobre la triangulación de métodos cuantitativos y cualitativos, pero debido a la multiplicidad de significados que conlleva la naturaleza del problema, el enfoque predominante fue el cualitativo.

Métodos. Técnicas. Análisis de los resultados

En función de estos presupuestos teórico-metodológicos, optamos por centrarnos en el sondeo por encuesta y las entrevistas en profundidad, mediante grupos focales.

En cuanto a la encuesta, la misma tuvo un carácter exploratorio de la problemática, por cuanto no se buscó establecer conclusiones estadísticamente

significativas. La intención de incluir una técnica cuantitativa obedeció, centralmente, a la idea de realizar una triangulación de métodos (cuantitativos y cualitativos). Por lo tanto, su inclusión no pretendió corroborar hipótesis, ni convalidar estadísticamente datos obtenidos cualitativamente, sino simplemente lograr una aproximación a cómo los involucrados perciben el problema.

Se organizó un cuestionario formado por 26 preguntas, algunas de ellas (9), referidas a datos personales que permitieron contextualizar la población y realizar cruces entre variables como: sexo, edad, estudios previos, etc. Las restantes (17) indagaban acerca de la relación del estudiante con la matemática y de la trayectoria escolar de los mismos; como así también, sobre las representaciones sociales en torno al conocimiento matemático. A fin de llevar a cabo un rápido procesamiento se estableció una codificación para las preguntas y cada una de las categorías de respuesta. Esto propició la conformación de grupos focales, para avanzar sobre las entrevistas en profundidad.

Respecto a los Grupos Focales (también denominados Grupos de Discusión) se tomó en cuenta la definición dada por Krueger (1991: 1) quien indica: “Se define como una conversación cuidadosamente planeada, diseñada para obtener información de un área definida de interés en un ambiente permisivo, no directivo”. Asimismo, Vieytes afirma que estos grupos son “Muy adecuados cuando el objetivo requiere la recolección de información en profundidad sobre las necesidades, preocupaciones y percepciones de un colectivo social determinado.”

En lo referente a la formación de los grupos focales, Freidin señala que “La conformación de los grupos focalizados requiere que los grupos sean homogéneos internamente y heterogéneos entre sí, teniendo en cuenta los rasgos clasificatorios seleccionados para su constitución.”

En nuestro caso, las condiciones y criterios de estratificación fueron las que se exponen en el Cuadro siguiente.

Cuadro N° 1
Condiciones y Criterios de Estratificación para Conformación de los Grupos Focales

ACTORES	CONDICIONES	CRITERIOS DE ESTRATIFICACIÓN
Estudiantes FCF	Ser Estudiantes de las Carreras: • Ingeniería Forestal • Ingeniería en Industrias de la Madera	- Género. - Edad. - Rendimiento en Matemáticas. - Gusto por las Matemáticas.
Estudiantes FCEQyN	Ser Estudiantes de las Carreras: • Ingeniería en Alimentos • Ingeniería Química	- Género. - Edad. - Rendimiento en Matemáticas. - Gusto por las Matemáticas.

Para el análisis de los datos se utilizó el Análisis de Contenido, en el sentido que lo define Behar (1998) citado por Flores (1988:123) quien indica que “Actualmente el análisis de contenido se usa para la descripción de las características de mensajes verbales con el fin de formular inferencias a partir del contenido de los mensajes verbales (...).”

Así también, se tuvo en cuenta las etapas señaladas por Fox (1981) citado por Flores (1988:123) para el análisis de contenido: “1) Decisión de cuál será la unidad de contenido que se analizará; 2) elaboración de conjunto de categorías; y 3) elaboración de un fundamento lógico que sirva de guía para colocar las respuestas en cada categoría”.

Para la conformación e interpretación de las categorías de representaciones sociales del conocimiento matemático, y con el objeto de sistematizar su estudio, consideramos, siguiendo a Ernest (1994) citado por Flores (1988:41), dos apartados dentro de la epistemología de las matemáticas: la ontología de las matemáticas, que nos aproxima al estudio de la naturaleza del objeto matemático y la gnoseología de las matemáticas, que se ocupa de la actividad matemática, de la acción sobre los objetos.

Otra herramienta metodológica de tipo analítica, que permitió desglosar de un modo operativo las distintas facetas de la categoría representación social y presentar,

de forma ordenada, las cuestiones que se tratan en el plano epistemológico, fue la denominada “La Rejilla” creada por Flores Martínez (1998:123-133), quien emplea la rejilla para describir, de manera sincrónica, un amplio abanico de posiciones y formas de concebir las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje, por lo cual, se consideró pertinente su utilización, dado los fines del trabajo.

Con los apartados ontológico y gnoseológico, se construyó la rejilla que aparece a continuación; en ella se puede observar que cada casilla de la rejilla, se convierte en una categoría de una variable bidimensional (Plano, Apartado).

Cuadro N° 2
“La Rejilla”⁹

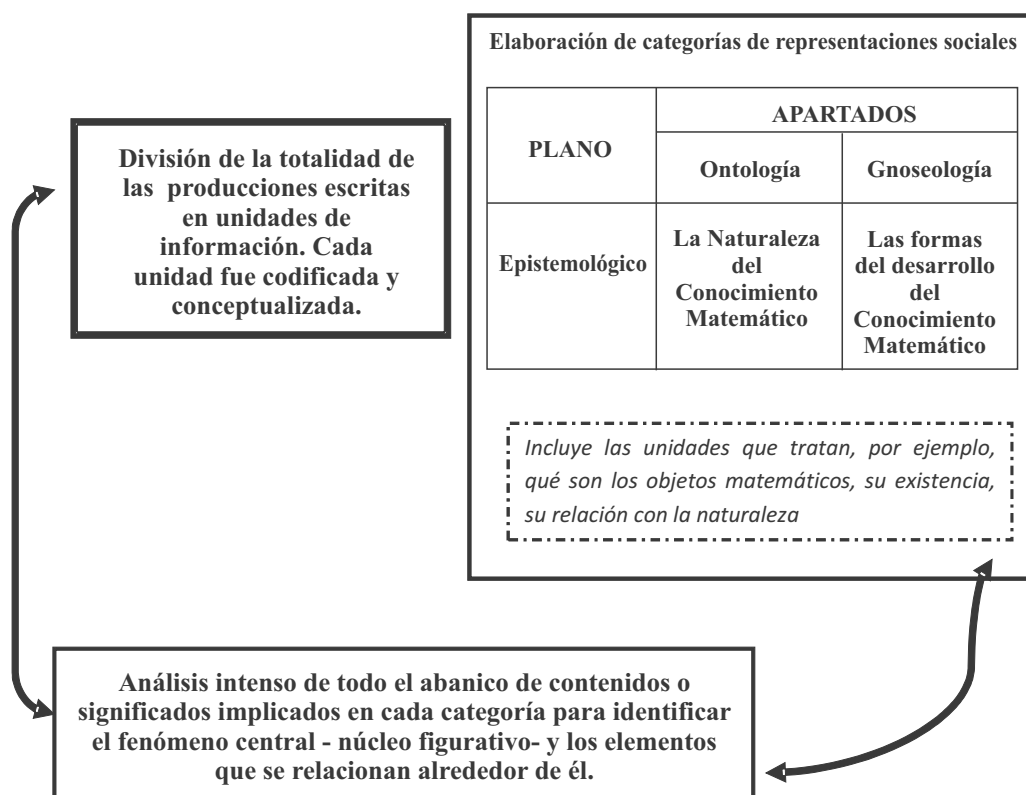
PLANO	APARTADOS	
	Ontología	Gnoseología
E P I S T E M O L Ó G I C O	La naturaleza de las matemáticas Categoría 1	Las formas de desarrollo del conocimiento matemático Categoría 5
	La relación de las matemáticas con la realidad Categoría 2	
	La utilidad de las matemáticas Categoría 3	La adquisición del conocimiento matemático Categoría 6
	Características de la organización del conocimiento matemático Categoría 4	

⁹ Cabe señalar que esta rejilla es una reducción respecto a la generada por FLORES MARTÍNEZ, P. (1998), quien considera más planos de reflexión. También se plantean diferencias en algunos aspectos considerados en cada casilla Op. Cit. Pág. 123-133.

Inicialmente habíamos planteado la conformación de las seis categorías teóricas en el plano epistemológico, cuatro en el apartado ontológico y dos en el apartado gnoseológico. Los datos obtenidos nos permitieron establecer, siguiendo a Ernest (1994), citado en Flores (1998:41), las categorías epistemológicas vinculadas con la ontología del conocimiento matemático, sin embargo, no fue posible construir categoría de representaciones para el apartado gnoseológico, debido a que la información obtenida a través de las entrevistas fueron insuficientes o no resultaron relevantes para categorizar representaciones de este apartado con cierto grado de certeza.

El esquema siguiente resume la estrategia metodológica desarrollada durante el proceso de investigación.

Esquema N° 1 El Análisis de los Datos



Discusión e interpretación de los resultados

Como resultado del proceso de investigación, se ha logrado construir cuatro categorías, lo que permitió caracterizar las representaciones sociales de los estudiantes de Ingeniería de Facultades dependientes de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM). En particular, estudiantes de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales y de Ingeniería Forestal e Ingeniería en Industrias de la Madera perteneciente a la Facultad de Ciencias Forestales.

A continuación, se sintetizan las representaciones sociales identificadas en este estudio, presentando los elementos que se destacan en cada una de ellas:

El conocimiento matemático “una herramienta para resolver problemas”

Esta categoría se corresponde con la naturaleza del conocimiento matemático; particularmente con la razón de ser del conocimiento matemático. Una representación en la cual “la matemática como herramienta para la resolución de problemas” surge como el elemento con mayor valor significativo. Además aparece “la matemática como ciencia basada en el razonamiento” pero con menor nivel de frecuencia e importancia.

Los elementos periféricos a “la matemática como herramienta para resolver problemas” están ligados a significados o conceptos, que se encuadran en razones de utilidad social y profesional; por ejemplo, problemas cotidianos o problemas ingenieriles.

En términos teóricos, estaríamos frente a un grupo de estudiantes con una visión de la matemática como un tipo de conocimiento funcional a la realidad, ligando a los problemas como uno de los componentes esenciales de la naturaleza del conocimiento matemático, identificándolos así como el tipo de cuestiones que otorga a la matemática su razón de ser.

El conocimiento matemático “¿invención o descubrimiento?”

Esta representación también está ligada con la naturaleza del conocimiento matemático pero, en este caso, con el origen de los objetos matemáticos y su existencia.

En una primera aproximación, identificamos dos grupos que asumían posiciones epistemológicas diferentes respecto a esta cuestión. Un grupo adhiere a una postura platónica de las matemáticas, es decir que los objetos matemáticos son independientes del hombre, por ello, las matemáticas se descubren; mientras que otros, parecían entender que los objetos matemáticos pertenecen al mundo de las ideas, en consecuencia las matemáticas se inventan. Luego del análisis, interpretación e integración de los significados surge con carácter de certeza que aquellos alumnos que piensan que el conocimiento matemático se inventó, conciben la invención en términos de desarrollo de conocimiento, siendo el hombre ejecutor de la acción de producir conocimiento, pero a ese rol de inventor no lo asocian al significado de creador intelectual de los objetos que constituyen el conocimiento matemático. Ello, en términos teóricos, nos lleva a la idea que nos encontramos con una mayoría de alumnos que adhieren a una visión platónica sobre la naturaleza de las matemáticas.

El conocimiento matemático “es necesario y funcional”

Una representación social del conocimiento matemático, como un tipo de conocimiento que funciona en la realidad o naturaleza sensible. Aquí se muestra cómo explican los alumnos la relación de las matemáticas y la realidad. Se identifican entre los alumnos entrevistados dos posiciones opuestas para explicar la relación matemáticas-realidad. Están los que consideran que las matemáticas han evolucionado, justamente como trasunto simbólico del universo. Es el universo quien ha impuesto las matemáticas a la humanidad. Por ello, no es extraño que las matemáticas funcionen en la realidad. Este punto de vista concuerda, con la concepción platónica del conocimiento matemático. Pero también identificamos estudiantes que piensan que, las matemáticas resultan de idealizar los procesos de abstracción que se han realizado con objetos y problemas relacionados con la naturaleza y la experiencia. Esto supone que la naturaleza adquiere significado en cuanto la mente humana interactúa con ella, de manera que el conocimiento

matemático se constituye en una sucesión cambiante de modelos intermediarios entre la naturaleza percibida y el individuo. Esta última posición se corresponde con la perspectiva idealista del conocimiento matemático.

En la explicación de los alumnos están presentes las ideas de Matemáticas “inconscientes”, en las cuales las acciones de carácter matemático son inherentes al universo, por eso funcionan independientemente del hombre y la de Matemáticas “conscientes” que son las matemáticas que habitualmente conocemos por matemáticas. Cualquiera sea la explicación, todas ellas muestran al conocimiento matemático como un tipo de conocimiento necesario y funcional a la realidad.

El conocimiento matemático “es un conocimiento útil”

Esta representación pone en evidencia el tratamiento de los alumnos sobre uno de los aspectos que caracterizan a la matemática: la utilidad. De sus expresiones se deriva que ellos otorgan un sentido fuerte a la utilidad matemática desde la consideración a los resultados útiles. Esto los lleva a asumir una posición utilitarista de la matemática, basada en las aplicaciones matemáticas a situaciones prácticas externas o en otras ciencias. Por tanto, surge el carácter dual del conocimiento matemático -matemática pura, versus matemática aplicada- y la polarización hacia la postura de una matemática herramienta. Como consecuencia, los estudiantes presentan a las matemáticas como un tipo de conocimiento provechoso por ser un conocimiento funcional y abierto.

El papel de las matemáticas, en todas las expresiones de los estudiantes es el mismo: las matemáticas son un medio para responder a determinadas cuestiones que ellos consideran necesarias para la formación de un Ingeniero, como ser: resolver problemas, realizar cálculos ingenieriles o de la vida cotidiana, para las transacciones comerciales y para ayudar a razonar.

Consideraciones Finales

A través del estudio realizado, se logró un acercamiento a las representaciones sociales que, del conocimiento matemático tienen los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones y la caracterización de dichas representaciones.

El análisis minucioso de los datos que se manifestaron en las encuestas y entrevistas realizadas, nos permite afirmar que en términos teóricos, estaríamos mayoritariamente frente a un grupo de estudiantes que adhieren a una visión platónica sobre la naturaleza de las matemáticas. Esta visión los lleva a entender la matemática como un tipo de conocimiento funcional a la realidad, ligando a los problemas como uno de los componentes esenciales de la naturaleza del conocimiento matemático, identificándolos así como el tipo de cuestiones que otorga a la matemática su razón de ser. Consideran al hombre como ejecutor de la acción de producir conocimiento, pero a ese rol de inventor no lo asocian al significado de creador intelectual de los objetos que constituyen el conocimiento matemático.

Se desprende, además, que todas las explicaciones muestran al conocimiento matemático, como un tipo de conocimiento necesario y funcional a la realidad. Como consecuencia, los estudiantes presentan a las matemáticas como un tipo de conocimiento provechoso por ser un conocimiento funcional y abierto. En cuanto al papel de las matemáticas, coinciden en aseverar que las matemáticas son un medio para responder a determinadas cuestiones que ellos consideran necesarias para la formación de un Ingeniero, como ser: resolver problemas, realizar cálculos ingenieriles o de la vida cotidiana, para las transacciones comerciales y para ayudar a razonar.

Cabe señalar que en lo metodológico, se presentaron algunas limitaciones en el momento de identificar las representaciones sociales. Éstas, tuvieron que ver fundamentalmente, con la construcción de los instrumentos para explorar los datos cualitativos, los cuales no permitieron recolectar toda la información necesaria para el análisis e interpretación de las cuestiones epistemológicas señaladas. Esta situación plantea la posibilidad de hacer las remediaciones necesarias y avanzar en este sentido.

La otra consideración importante a señalar, es que en este estudio se mostró que en las representaciones sociales aparecen significados y conceptos matemáticos, que el alumno pone en acto durante su proceso de aprendizaje. Teniendo en cuenta que “(...) aprender supone otorgar sentido a un sector de lo real a partir de los conocimientos previos, de las características de las estructuras cognoscitivas que

sirven de anclaje a la nueva información y de las marcas sociales” (Boggino, 2000), las representaciones sociales no son elementos externos a la práctica áulica, sino son constitutivos del propio proceso de aprendizaje. Por ello, una línea de estudio relevante a profundizar es: indagar sobre qué relaciones se establecen entre las representaciones sociales de los estudiantes acerca del conocimiento matemático durante el aprendizaje de la disciplina.

BIBLIOGRAFÍA

- ARAYA, S. (2002). *Las representaciones sociales. Ejes teóricos para su discusión*. Cuaderno de Ciencias Sociales N° 127. FLACSO, Sede Académica Costa Rica. Costa Rica.
- BOGGINO, N. (2000). *Aprendizaje, Obstáculo y Diversidad en la escuela por dentro y el aprendizaje escolar*. Rosario: Homo Sapiens.
- FLORES, P. (1998). *Concepciones y Creencias de los Futuros Profesores sobre la Matemática, su Enseñanza y Aprendizaje*. Granada: Comares.
- FREIDIN, B. (2000). *Los límites de la solidaridad. La donación de órganos, condiciones sociales y culturales*. Buenos Aires: Lumiere.
- IBÁÑEZ, T. (1988). Ideologías de la vida cotidiana. En Araya, S. (2002). *Las representaciones sociales. Ejes teóricos para su discusión. Cuaderno de Ciencias Sociales N° 17*. FLACSO, Sede Académica Costa Rica. Costa Rica: 30.
- KRUEGER, R. (1991). *El grupo de discusión. Guía práctica para la investigación aplicada*. Madrid: Pirámide. (Síntesis de FERNÁNDEZ, F. Proyecto de Investigación: Subjetividad, Violencia y Ética educativa II. FCEQyN. UNaM. Director: Luis Nelli).
- SIRVENT, M., (1993). *La Investigación Participativa Aplicada a la Renovación Curricular*. Buenos Aires: *Revista Latinoamericana de Innovaciones Educativas*. Año V. N° 13.
- VIEYTES, R. (2004). *Metodología de la investigación en organizaciones, mercado y sociedad*. Buenos Aires: De las Ciencias.

Artículo Recibido: 07 de Marzo de 2011

Artículo Aprobado: 11 de Abril de 2011