

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

Pablo D. Vain¹; Julieta E. Kornel²; Margarita Benítez³

¹Fac.de Humanidades y Cs Sociales (UNaM); ² Facultad de Ciencias Forestales (UNaM); ³Facultad de Ciencias Exactas, Químicas, y Naturales (UNaM)

julietakornel@arnet.com.ar

Resumen

Este trabajo es producto de un proyecto de investigación sobre las Representaciones Sociales acerca del Conocimiento Matemático de los estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería que ofrecen la Facultad de Cs Exactas, Químicas y Naturales (UNaM) y la Facultad de Cs Forestales (UNaM).

El problema surge de un fenómeno educativo: las interpretaciones y comprensiones que generan los alumnos acerca del conocimiento matemático. Muchas de estas interpretaciones son ampliamente compartidas con otros actores de la comunidad educativa; lo cual 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 la problemática del aprendizaje matemático en un modelo psicosocial, aquí se presentan categorías de representaciones sociales que contienen significados e interpretaciones subjetivas de los alumnos acerca de la matemática que podrían influir en el aprendizaje de esta disciplina, lo cual realza la importancia real de este estudio.

Palabras clave: Representaciones Sociales - Conocimiento Matemático - Aprendizaje de la Matemática

1. Introducción

En nuestras clases de Matemática con estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería³ 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: *“esta solución no es válida porque la matemática es exacta”*, *“no puede ser que no tenga una solución el problema”* *“no lo hago porque no lo voy a poder hacer”*, *“no apruebo porque me cuesta razonar”* o *“los números no van conmigo”*...

Estas expresiones no sólo insinúan interpretaciones de los estudiantes acerca del conocimiento matemático sino también revelan aspectos afectivos de la relación de ellos con las matemáticas; a través de sentimientos negativos y de impotencia para el aprendizaje de la disciplina. Además, observamos dentro y fuera de las aulas, que son ampliamente compartidas entre estudiantes y otros actores de la comunidad educativa; lo cual nos sugiere un origen social del modelo según el cual se interpreta el conocimiento matemático.

³ Con excepción del Director del Proyecto de Investigación que encuadra este trabajo, las restantes investigadoras desarrollan la enseñanza en asignaturas relativas a Matemáticas, en el nivel universitario.

Este supuesto planteado se consolida en las distintas expresiones que contienen aspectos que están presentes, en las representaciones sociales⁴ entendidas 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”⁵.

Siguiendo el enfoque psicosocial iniciado por Moscovici, las RS forman parte del marco epistémico o núcleo de creencias que orienta la construcción conceptual individual (Castorina y Kaplan; 2003)⁶. En la línea de la psicología cognitiva, autores como Pozo, Sanz y otros, sitúan a las RS dentro del marco conceptual que configura las ideas de los alumnos, señalando al mismo tiempo que éstas podrían deformar el significado del discurso científico.

En conformidad con los planteos teóricos anteriores, y asumiendo que “el proceso de aprendizaje debe comprenderse como un proceso multidimensional de apropiación cultural, pues se trata de una experiencia que involucra el pensamiento, la afectividad y la acción” (Díaz Barriga, 2006)⁷; particularizando a nuestro caso, sostenemos que las RS del alumno acerca del conocimiento matemático⁸ se ponen en juego en el proceso de estudio en el aula universitaria. En consecuencia, las RS acerca de este dominio en cuestión están presentes – en forma manifiesta o latente – en la construcción del sentido del CM que realiza el alumno. Esta última afirmación otorga valor didáctico a las RS ya que éstas podrían establecer algún tipo de relación con el aprendizaje de la disciplina. De aquí nuestro interés por estudiarlas.

Así es como surge este trabajo de investigación orientado por la siguiente pregunta: *¿Cuáles son las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático de los estudiantes de Primer Año de las carreras de Ingeniería?.* En las respuestas que encontramos están presentes algunos de los significados que caracterizan el universo matemático de los alumnos de esta carrera universitaria.

2. Los objetivos y algunos elementos relevantes del Marco Teórico

Considerando el planteo iniciado, con este trabajo se pretendió (objetivo general): describir, analizar e interpretar las 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) (Objetivo General).

El concepto de RS puede encontrarse en diferentes textos de psicología y psicología social e investigaciones de distintos campos de estudio y ellos dan cuenta de una amplitud de definiciones en relación a esta categoría. Por ello cabe señalar que el concepto de RS de María T. Sirvent⁹ es el que utiliza en esta investigación y la línea teórica iniciada por Serge Moscovici y autores que continuaron con su perspectiva, como Denise Jodelet actúan como el marco de referencia para desarrollar los elementos teóricos que lo caracterizan.

⁴ De aquí en más RS.

⁵ 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.

⁶ Castorina, J. y Kaplan, C. (2003). Representaciones Sociales. Problemas Teóricos y Conocimientos Infantiles. Editorial Gedisa. Barcelona. Pág. 20

⁷ Díaz Barriga, F. (2006). Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida. México McGraw –Hill.

⁸ De aquí en más CM.

⁹ Concepto definido en la Introducción

En este sentido, las RS ocupan una posición mixta en la encrucijada de una serie de conceptos sociológicos y psicológicos (Moscovici, 1988)¹⁰. Una característica importante de las RS podríamos denominar como su doble dimensión: individual y social. Jodelet –una de las más importantes referentes de la teoría de las RS– destaca, en dicha dirección, que las mismas suponen “Una manera de interpretar y de pensar nuestra realidad cotidiana, una forma de conocimiento social. Y correlativamente, la actividad mental desplegada por individuos y grupos a fin de fijar su posición en relación con situaciones, objetos y comunicaciones que les concierne”¹¹; subrayando así esa doble dimensión.

Por otra parte, la RS es de “algo” y de “alguien”. Acotando más esta idea, una RS se define por un contenido y en la perspectiva de Moscovici los elementos constitutivos de las RS son:

- La Información: se refiere al volumen de conocimientos que el sujeto posee de un objeto social, a su cantidad y calidad, la cual puede ir desde la más estereotipada hasta la más original.
- La actitud: expresa la orientación general, positiva o negativa frente al objeto de representación.

De esta manera, preguntarse por las RS, implica interesarse por la forma en que se interpreta -en este caso- el conocimiento matemático, las percepciones sobre este objeto de conocimiento y la posición que se fija en relación a él. Se puede decir que conocer o establecer una representación social, implica determinar qué se sabe (información), qué se cree, cómo se interpreta (campo de la representación) y qué se hace o cómo se actúa (actitud).

Adoptando esta posición, para reconocer las representaciones sociales del conocimiento matemático en los estudiantes de Ingeniería, es preciso indagar los patrones de interpretación del conocimiento matemático que utiliza el alumno y las actitudes asumidas, como sujeto y como miembro de un grupo, para dar sentido y asignar significados a su aprendizaje matemático, en el marco de los significados negociados por los protagonistas en la vida real de la institución, y en particular, del aula. Siendo éste un objetivo específico del trabajo de investigación.

3. La Metodología de Investigación y el Análisis de los Datos

En tanto las RS se nos presentan como un concepto esquivo, o más precisamente como una categoría considerada de contornos poco delimitados, la dificultad que se nos ha revelado para definirla y caracterizarla, en el plano teórico, se traslada al terreno del trabajo de campo. En consecuencia, la definición de las técnicas a utilizar para indagar acerca de la RS implicó una larga y profunda discusión en el equipo. En ese marco, la lectura de Moscovici nos suministró algunas pistas. El creador de la TRS sostiene estos tres criterios que permiten diferenciar una representación de una RS, son estos:

- criterio cuantitativo: una representación es social, en la medida en que está suficientemente extendida en la comunidad.
- criterio de producción: una representación es social, si es capaz de expresar una organización social.

¹⁰ Citado por Castorina, J.A. y Kaplan, C. V. (2003). En Castorina, J. A. (comp). Op. Cit. Pág.10.

¹¹ Jodelet, D. (1988) La Representación Social: Fenómenos, Concepto y Teoría. En Moscovici, S. Psicología Social. Editorial Paidós. Barcelona. Pág. 473.

- criterio funcional: una representación es social si es una herramienta de orientación de las acciones de lo sujetos.¹²

En función de estos presupuestos teórico-metodológicos, reformulamos el diseño metodológico, que inicialmente presentaba –tentativamente– tres técnicas combinadas mediante la triangulación: sondeo por encuesta (que tendría un carácter exploratorio), observación participante y entrevistas en profundidad. Y hemos optado por centrarnos en el sondeo por encuesta y las entrevistas en profundidad, mediante grupos focales¹³.

Es necesario manifestar que entendemos la triangulación como un proceso de control metodológico que apunta a asegurar mayor consistencia, en referencia a los datos relevados. Este proceso de vigilancia metodológica parte del supuesto de que, al exponer al objeto de investigación a más de una percepción, si los resultados se presentan congruentes, es posible inferir que los mismos poseen validez suficiente. Según Forni pueden considerarse distintos tipos de triangulación (métodos, técnicas, investigadores y fuentes).¹⁴ En esta investigación estamos recurriendo a los cuatro tipos de triangulación planteados por dicho autor. Respecto a los Métodos combinamos el cualitativo y el cuantitativo, mientras que en relación con las Técnicas, empleamos la Encuesta y la Entrevista mediante grupos focales.

La encuesta fue realizada a una población de 105 estudiantes de las carreras de Ingeniería – 58 de la Fac. de Ciencias Exactas, Química y Naturales (FCEQyN) y 47 de la Fac. de Cs Forestales (FCF) - consistía en un cuestionario que contenía preguntas abiertas, cerradas y mixtas y el sistema de validación es por aplicación experimental.

Las entrevistas en profundidad grupales (focus group) se plantearon en dos grupos focales en la FCF (uno de 7 miembros y el otro de 6 miembros) y un grupo focal en la FCEQyN (5 miembros). Para el análisis e interpretación de las producciones que surgieron de las entrevistas utilizamos el *análisis de contenido* en el sentido que lo define Behar (1991) quien indica que “Actualmente el análisis de contenido se utiliza para la descripción de las características de mensajes verbales con el fin de formular inferencias a partir del contenido de los mensajes verbales (...)”¹⁵.

Fox (1981)¹⁶ señala tres etapas del análisis del 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)¹⁷- 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).

Como en este trabajo, el conocimiento matemático se inscribe en el sistema universitario, hemos considerado fundamentalmente aquellos aspectos epistemológicos del conocimiento matemático que se proyectan en el proceso de enseñanza y

¹² Estos criterios son incluidos y convenientemente referidos en el marco teórico del trabajo de investigación desarrollado.

¹³ Por la extensión de la comunicación, y la intención que tiene esta presentación, señalamos los aspectos relevantes de la dimensión metodológica.

¹⁴ Forni, F. y otros. (1992). *Métodos Cualitativos II*. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires.

¹⁵ Citado por Flores Martínez, Flores Martínez, p. (1998). *Concepciones y Creencias de los Futuros Profesores sobre la Matemática, su Enseñanza y Aprendizaje*. Editorial Comares. Granada. Pág. 123.

¹⁶ Flores Martínez, .Op. Cit. Pág. 123.

¹⁷ Ernest (1994). citado por Flores Martínez, .p. Op. cit. Pág. 41.

aprendizaje. Es decir, que el plano epistemológico constituye el nivel de reflexión sobre el objeto de investigación.

4. Caracterización de las Representaciones Sociales

Finalizado el proceso de Investigación, podemos decir que con este estudio hemos logrado construir cuatro categorías de RS. Estas categorías que presentamos siguiendo a Ernest (1994)¹⁸ son cuestiones epistemológicas vinculadas con la ontología del conocimiento matemático; es decir, que nos aproxima al estudio de la naturaleza del objeto matemático. Las cuestiones epistemológicas, pero relacionadas con la gnoseología del conocimiento matemático, que se ocupa de la actividad matemática, de la acción sobre los objetos, no hemos podido trabajar porque los datos obtenidos en las entrevistas fueron insuficientes o no relevantes; imposibilitando construir representaciones de este apartado con cierto grado de certeza. A continuación sintetizamos las RS identificadas en este estudio; señalando 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 le otorgan 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 CM 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 CM. Lo cual, 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.

¹⁸ Ernest (1994). Citado en Flores Martínez .Op. Cit. pág 41.

- **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 CM. 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 CM.

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 son las 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: para resolver problemas, para realizar cálculos ingenieriles o de la vida cotidiana, para las transacciones comerciales y para ayudar a razonar.

5. Consideraciones finales

Tal como lo señalamos, tuvimos algunas limitaciones en el momento de identificar las RS de la dimensión epistemológica. En lo que se refiere al apartado ontológico, no pudimos construir la RS de los estudiantes respecto a la organización del conocimiento matemático; y en lo que hace al apartado gnoseológico ocurrió lo mismo en relación a la RS que tienen sobre la Adquisición del conocimiento matemático y a las Formas de desarrollo del CM.

Las limitaciones tienen que ver fundamentalmente con la construcción de los instrumentos para explorar los datos cualitativos; los cuales no nos permitieron recolectar toda la información posible para el análisis e interpretación de las cuestiones

epistemológicas señaladas. Esto plantea la posibilidad de hacer remediaciones y avanzar en este sentido.

La otra consideración importante es que en este estudio, al igual que el realizado por Kornel, J (2006)¹⁹, se puso en evidencia que en las RS 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)²⁰ las RS 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 en el futuro sería qué relaciones se establecen entre las RS de los estudiantes acerca del conocimiento matemático y el aprendizaje de la disciplina.

6. Referencias

- Boggino, N. (2000). *Aprendizaje, Obstáculo y Diversidad. en la Escuela por Dentro y el Aprendizaje Escolar*. Rosario: Homo Sapiens. Pág. 44.
- Castorina, J. y Kaplan, C. (2003). *Representaciones Sociales. Problemas Teóricos y Conocimientos Infantiles*. Editorial Gedisa. Barcelona. Pág. 20
- Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*. México McGraw –Hill.
- Flores Martínez, p. (1998). *Concepciones y Creencias de los Futuros Profesores sobre la Matemática, su Enseñanza y Aprendizaje*. Editorial Comares. Granada.
- Forni, F. y otros. (1992). *Métodos Cualitativos II*. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires.
- Kornel, J. (2006) *Las Representaciones Sociales de los Estudiantes acerca del Conocimiento Matemático*. Tesis de Maestría en Docencia Universitaria. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Oberá, (Inédito).
- Moscovici, S. (Comp) (1998). *Psicología Social II*. Editorial Paidós. Barcelona.
- Vain, P. (1997). *Los Rituales Escolares y las Prácticas Educativas*. Editorial Universitaria. Posadas.

¹⁹ Kornel, J. (2006) *Las Representaciones Sociales de los Estudiantes acerca del Conocimiento Matemático*. Tesis de Maestría en Docencia Universitaria. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Oberá, (Inédito).

²⁰ Boggino, N. (2000). *Aprendizaje, Obstáculo y Diversidad. en la Escuela por dentro y el Aprendizaje Escolar*. Rosario: Homo Sapiens. Pág. 44.