UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES
Secretaría de Investigación y Postgrado

Proyecto de Investigación

RELACIONES ENTRE LAS REPRESENTACIONES SOCIALES DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA Y SU DISPONIBILIDAD PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

Guía de Presentación de

INFORMES DE AVANCE – INFORMES FINALES
Proyectos acreditados en la Secretaría de Investigación y Postgrado.

1. **TÍTULO DEL PROYECTO**: Relaciones entre las representaciones sociales de los estudiantes de Ingeniería y su disponibilidad para el aprendizaje de las Matemáticas. Código 16H293.

3. **FECHAS DE INICIO Y DE FINALIZACION DEL PROYECTO**:

DESDE: 01-01-09 - HASTA 31-12-12

4. **PERIODO AL QUE SE REFIERE EL PRESENTE INFORME**:

DESDE: 01-01-09 - HASTA 31-12-12

5. **EQUIPO DE INVESTIGACION**

APELLIDO Y Nombre	**Cargo / Beca**	**Nº de horas investiga x semana**	**Mes de incorporación**	**Mes de finalización**	**Evaluación S – NoS**
Pablo Daniel Vain	PTI ex	10	**01-01-09**	31-12-12	**---**
Margarita del Carmen Benítez	PADse	5	**01-01-09**	31-12-12	S
Julieta Edith Kornel	PADse	5	**01-01-09**	31-12-12	S
Claudia Dolores Lagraña	JTPsi	5	**01-01-09**	31-12-12	S

PTI	Profesor Titular
PAS	Profesor Asociado
PAD	Profesor Adjunto
JTP	Jefe de T. Prácticos
AY1	Ayudante de 1ª
AY2	Ayudante de 2ª

ex	Exclusiva
se	Semiexclusiva
si	Simple

AUX	Auxiliar de Investigación
INI	Investigador Inicial
ASI	Asistente
IND	Independiente
PRI	Principal

b	Becario
ah	Ad honorem
ADS	Adscripto
INV	Invitado

Firma Director de Proyecto ....

Aclaración: Pablo Daniel Vain ....

Fecha de presentación del Informe de Avance: 29 de abril de 2011 ....

6. RESUMEN DEL PROYECTO ORIGINAL

En el proyecto anterior, nos habíamos planteado abordar cuales eran las representaciones sociales (RA) de los estudiantes de Ingeniería respecto al conocimiento matemático (CM) y como incidían dichas RS en el aprendizaje de las nociones matemáticas. Ello se debía, a que las marcas que derivan del contexto social y las prácticas sociales, transforman y estructuran las situaciones en las que los objetos de conocimiento se presentan; ubicándolos en sistemas de representación social que no sólo se producen, sino también se recrean y modifican en dichas situaciones, y que otorgan sentido a los conocimientos de los alumnos.

En el transcurrir de dicha indagación, tomamos conciencia que describir, analizar e interpretar las RS era una tarea extensa y compleja, y por ello reformulamos el proyecto limitándolo a esa actividad y posponiendo para un nuevo proyecto estudiar los vínculos entre RS y aprendizaje de la matemática.

En este nuevo proyecto, de conformidad con la Teoría de las Representaciones Sociales (TRS) y focalizando nuestro interés en el aprendizaje de la Matemática en las carreras de Ingeniería, nos proponemos caracterizar como las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático de sus estudiantes se relacionan con el aprendizaje de la disciplina.

El paradigma de investigación será predominantemente cualitativo.

7. LISTA DE ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PERÍODO

Definir el Problema	Revisar con precisión los límites del problema a investigar, fundamentarlo y justificar su importancia.
Seminario Interno I	Seminario de lectura, análisis y producción sobre conceptualización el tema: aprendizaje experiencial, significativo, reflexivo y situado
Seminario Interno II	Seminario de lectura, análisis y producción sobre las RS sobre el CM en los estudiantes de Ingeniería.
Elaborar el marco teórico preliminar	Determinar en qué teorías se sustentará la investigación, elaborar un corpus y definir los conceptos fundamentales, que se aplicarán en el estudio.
Elaborar el estado del arte	Consultar fuentes bibliográficas y elaborar un breve informe del estado actual de la investigación en el tema elegido.
	Completar la definición sobre las teorías en las que se sustentará la investigación, terminar el corpus y la definición de los conceptos fundamentales, que se aplicarán en el estudio.

Diseñar la metodología	Elaborar la organización de los Grupos Focales. Establecer la necesidad de complementar la recolección de datos con observaciones de clases. Planificar el desarrollo de las observaciones de clases, si se optara por incluirlas.
Rediscusión teórico-metodológica	Revisión de conceptualizaciones sobre “Aprender Matemáticas” y su operacionalización metodológica. Adoptar postura teórica respecto al aprendizaje de la matemática y su relación con las categorías epistemológicas sobre las RS de CM.
Revisar la metodología	Redefinición de la metodología a adoptar. Decisión realizar un sondeo por encuesta y entrevistas en profundidad.
Diseñar instrumentos	Redactar los protocolos para la entrevista en profundidad.
Decidir población y unidades de análisis	Seleccionar los sujetos a ser encuestados y a partir de éstos los individuos a ser entrevistados.
Planificar y gestionar el ingreso al campo	Establecer el vínculo con las instituciones educativas, para garantizar el desarrollo del trabajo de campo.
Elaborar publicación para revista científica	Escribir un artículo sobre los avances de la indagación y remitirlo a una revista especializada para su publicación.
Elaborar trabajos para eventos científicos	Elaborar trabajos para presentar en un evento científico relevante.
Recopilar datos empíricos	Desarrollar el trabajo de campo (encuestas, entrevistas.)
Sistematizar los datos	Desgrabar las sesiones de las entrevistas. Organizar los datos recopilados para facilitar su análisis.
Presentación de Proyecto Especial	Diseñar y presentar un proyecto a la Convocatoria de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Nacional de Misiones 2012 -2013, realizada por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la UNaM.
Analizar los datos	Establecer las relaciones significativas entre los datos y los conceptos.
Elaborar las conclusiones	Determinar los hallazgos principales del estudio.
Redactar informe final	Escribir el informe final de la investigación.

Descripción de las actividades realizadas y logros obtenidos

a) <u>Definir el Problema (100%)</u>

En el Informe Final del Proyecto **"**Las representaciones sociales de los estudiantes de Ingeniería acerca del conocimiento matemático. Relaciones con el aprendizaje de la disciplina." Código 16H219 decíamos: "Mediante esta investigación se pretendió caracterizar las representaciones sociales 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) y el modo en que dichas representaciones se relacionan con el aprendizaje de la disciplina.

Lamentablemente, la complejidad de las RS y la necesidad de profundizar en su identificación, descripción, clasificación, definición e interpretación, hizo necesario reformular el proyecto y limitarlo precisamente a la primera de las dos dimensiones de análisis, esto es, trabajar en la identificación y clasificación de las RS."

Importante es señalar que en el estudio mencionado se puso en evidencia, 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 las representaciones sociales no son elementos externos a la práctica áulica, sino son constitutivos del propio proceso de aprendizaje; en este proyecto no propusimos profundizar qué relaciones se establecen entre las representaciones sociales de los estudiantes acerca del conocimiento matemático y el aprendizaje de la disciplina.

b) <u>Seminario Interno I y II (100%)</u>

En el Informe de Avance 2009 expusimos en detalle las características de los Seminarios Internos en los que participó el equipo de investigación. En síntesis se trató de los siguientes:

DENOMINACIÓN	COORDINADOR	FECHAS	DURACIÓN
Aprendizaje experiencial, significativo, reflexivo y situado	Pablo Daniel Vain	6 de mayo al 24 de junio de 2009	32 horas
Representaciones Sociales sobre el conocimiento matemático en los estudiantes de Ingeniería	Julieta E. Kornel	1 de julio al 26 de agosto de 2009	24 horas

c) Elaborar el marco teórico (100%)

El Marco Teórico de la investigación se elaboró en el año 2009 como marco teórico preliminar. El texto, que incluye el corpus y la definición de los conceptos fundamentales que se aplicaron en el estudio, se amplió en 2010 abordando en profundidad las cuestiones que tienen que ver con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Dicho Marco Teórico constituye un capítulo del documento "Informe Final del proyecto", que acompaña el presente informe.

d) Elaborar el Estado del Arte (100%)

Para la elaboración del Estado del Arte, se realizaron durante 2010 las siguientes actividades:

1) Recopilación y análisis de material bibliográfico accesible al equipo de investigación (bibliotecas personales, biblioteca de las facultades, etc.).
2) Relevamiento de material en Internet, mediante búsqueda abierta por palabras-clave (Google Académico, Clusty, Bing y otros buscadores) y su análisis.
3) Búsqueda en Bibliotecas Virtuales y su análisis. En esta oportunidad se accedió a:

   - Scientific Electronic Library Online (SciELO). Biblioteca electrónica, que conforma una red iberoamericana de colecciones de revistas científicas, en texto completo.
   - Revista Mexicana de Investigación Educativa. Consejo Mexicano de Investigación Educativa
   - Revista Latinoamericana de Investigación Matemática RELIME
   - Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa. ISSN 1696-2095
   - Revista Electrónica AprendEs. Centro de Investigación y Estudios sobre aprendizaje escolar

El Estado del Arte también está incluido en el documento "Informe Final del proyecto", del presente informe.

e) Diseñar la metodología (100%)

El equipo de investigación había definido, al elaborar el proyecto, que el paradigma de investigación sería predominantemente cualitativo. Y que las técnicas de indagación serían: Grupos Focales, y eventualmente, observaciones de clases.

Sin embargo, en relación con las características del proceso de investigación cualitativa, diversos autores señalan que la construcción de un proyecto de índole interpretativa, no sigue un derrotero lineal, sino espiralado. (Sirvent; 2003) que articula teoría con empiria.

Calvo Pontón afirma, refiriéndose a la etnografía, aunque esto es extrapolable a cualquier tipo de investigación cualitativa, que " (...) el investigador define ciertas estrategias durante la práctica empírica con objeto de mantener una consistente relación entre las preguntas teóricas de referencia de la investigación y la recolección de datos relevantes. Busca a quién entrevistar, a quién y qué observar, a quién dirigirse etc. Pero, generalmente, estos datos ofrecen resultados nuevos y originales, o bien inesperados que pueden transformar las preguntas iniciales o el objeto de estudio. Esto obliga al investigador a reflexionar de manera profunda y a mantener una actitud flexible; a mostrar la capacidad de saber avanzar, regresar,

pero luego detenerse, tomar distancia, reflexionar, revisar, corregir, volver a avanzar etc."[1]
Por ese motivo, nos vimos en la necesidad de reconsiderar el proceso metodológico. La discusión estuvo centrada en lo siguiente: si el supuesto inicial del proyecto, era que las RS acerca del CM en los estudiantes de Ingeniería, los disponía de modos diferentes para el aprendizaje matemático ¿cómo podríamos relevar, de mejor manera, esta relación entre RS y aprendizaje matemático?

Inicialmente, se planteó la siguiente secuencia:

1. En cada una de las Facultades[2] se realizaría una selección de informantes, conforme los resultados de la aplicación de una encuesta, cuyo objetivo es clasificar a los estudiantes, según determinadas categorías de representaciones sociales del conocimiento matemático.[3] Dicho cuestionario de incluye como Anexo IV del presente informe.
2. Observación de situaciones de aprendizaje, en las cuales participen estos informantes, a los fines de registrar como se disponen y que procesos de aprendizaje desarrollan, en virtud al tipo de RS sobre el CM que sustenta.
3. Complementar el relevamiento de datos mediante la realización de entrevistas individuales o grupos focales, con los alumnos seleccionados.[4]

Sin embargo, estas definiciones llevaron al equipo a la necesidad de realizar una reconsideración de ciertos aspectos conceptuales centrales, cuya incidencia sobre el proyecto resulta de capital importancia. Los interrogantes surgidos, podrían expresarse del siguiente modo: ¿Si las RS están pensadas como incidentes en el proceso de AM, configurando tipos particulares de aprendizaje, qué entenderemos como AM? Una pregunta que por su obviedad, podría parecer ociosa; y, sin embargo, comprendimos era necesario abordar. Quizás, porque muchas veces la investigación requiere generar un proceso de "...transformar lo habitual en extraño." (Hoskin; 1993).[5]
Esta definición teórico-metodológica, condujo a establecer una etapa no prevista en el proyecto inicial, que denominamos: Rediscusión teórico-metodológica.

[1] PONTÓN, B. (sin año). Etnografía de la educación: una perspectiva histórico-cotidiana. en RIVERA, M. y FERNÁNDEZ Y ZAVALA, L. (sin año). Evaluación programática y educacional en el sector público: enfoques y perspectivas. Biblioteca INTERAMER.
http://www.educoas.org/Portal/bdigital/contenido/interamer/BkIACD/Interamer/Interamerhtml/Riverahtml/
[2] Este estudio se realiza con estudiantes de Primer Año de las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN) y de Ingeniería Forestal e Ingeniería en Industrias de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales (FCF).
[3] Las categorías de RS, son las definidas a partir de los resultados obtenidos, en el Proyecto de Investigación: Las representaciones sociales de los estudiantes de Ingeniería acerca del conocimiento matemático. Relaciones con el aprendizaje de la disciplina. Código 16H219. (2006-2008), Secretaría de Investigación y Postgrado. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Misiones.
[4] Informe de Avance 2010 del Proyecto de Investigación: Relaciones entre las representaciones sociales de los estudiantes de Ingeniería y su disponibilidad para el aprendizaje de las Matemáticas. Código: 16H293. (2006-2008). Posadas: 5.
[5] HOSKIN, K. en BALL, S. (1993). Foucault y la educación. Disciplinas y saber. Madrid: Morata: 33.

f) Rediscusión teórico-metodológica (100%)

Esta etapa consistió en un ateneo interno de discusión, tendiente a lograr que el equipo pudiera definir y operacionalizar el concepto "Aprendizaje Matemático" (AM), como insumo básico necesario para poder desarrollar los objetivos previstos inicialmente.
Este ateneo se desarrolló coordinado por el director del proyecto, a partir de una pregunta disparadora: "¿Qué es aprender matemáticas?"
A partir de esta consigna, cada integrante del equipo debía producir un texto breve (no más de dos carillas) en el que se definiera –sin apelar a textos escritos por otros autores- su concepción acerca del "Aprendizaje Matemático."
Esas producciones fueron discutidas en reuniones del equipo y a partir de allí, se acordaron algunos aspectos.
Un elemento relevante, que operó como documento de trabajo y que el equipo decidió adoptar como marco téorico-conceptual, es uno de los capítulos de la Tesis de Maestría de una de sus integrantes, la Magíster Julieta E. Kornel.[6]
A partir de esta decisión y buscando conocer los modos de como aprende el alumno desde su propia visión, se optó por:

g) Diseñar instrumentos (100%)

En función de los presupuestos teórico-metodológicos que tutelan el proceso de investigación, optamos por centrarnos en el sondeo por encuesta y entrevistas en profundidad.
En cuanto a la encuesta, se le otorga a la misma un carácter exploratorio de la problemática, a partir de la misma no se establecen conclusiones estadísticamente significativas sino una aproximación a cómo los involucrados perciben el problema. Con este objetivo se organizó un cuestionario formado por preguntas generales, de tono personal, y otras que indagan específicamente acerca del objeto de estudio.
Para la entrevista en profundidad se elaboró un protocolo de preguntas buscando indagar sobre qué aspectos de las RS del CM descansa en la forma en que ellos perciben el aprendizaje de las matemática.
El cuestionario utilizado tanto para la encuesta como la entrevista conforma el ANEXO I y ANEXO III del Documento Informe Final del Proyecto

h) Población y unidades de análisis (100%)

La población considerada para la encuesta fue: alumnos de primer año de las carreras de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales y la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM).
Para la entrevista se decidió tomar a diez estudiantes intentando que en esta muestra, intencional o no probabilística, estuvieran representados proporcionalmente los alumnos de cada una de las carreras de ambas unidades académicas y de los dos grupos diferenciados según las categorías de RS que se establecieron a partir de la encuesta.

i) Planificar y gestionar el ingreso al campo (100%)

[6] KORNEL, J. (2006). El aprendizaje de la matemática desde las representaciones sociales de los alumnos, acerca del conocimiento matemático. Tesis de Maestría en Docencia Universitaria. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Oberá: (Inédito). Capítulo 2.

Esta tarea requirió un acercamiento a las autoridades de ambas facultades, las que prestaron su conformidad habida cuenta de que ya había antecedentes derivados de la investigación anterior. Luego se seleccionaron los cursos y se convocó a los estudiantes que estuvieron dispuestos a participar en la investigación.

j) Elaborar publicaciones para revistas científicas (100%)

En 2010 se elaboró el artículo "Las Representaciones Sociales de los Alumnos de Ingeniería acerca del Conocimiento Matemático" para ser enviado a la Revista **Actas Pedagógicas** de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Comahue. Lamentablemente dicho artículo fue rechazado, sin lectura previa, con el siguiente justificativo de la Comisión Técnica: "Lamentamos informarles que su artículo 'Las Representaciones Sociales de los Alumnos de Ingeniería acerca del Conocimiento Matemático' no cumple con los requisitos para ser evaluado por el Comité Científico, ya que la cantidad máxima de autores por artículo es tres…"

En 2011, el artículo: Vain, P. Kornel, J. Benítez, M. y Lagraña, C. (2011). Las Representaciones Sociales de los alumnos de Ingeniería acerca del Conocimiento Matemático fue publicado en la Revista *Investigaciones en Educación. Volumen XI Nº 1. Universidad de La Frontera* (Chile). Temuco, 2011. ISSN 0717-6147. Páginas 63-76. Este artículo se incorpora al ANEXO VII del informe final.

k) Elaborar trabajos para eventos científico (100%)

Debido a su relevancia, se optó por concurrir al **I Encuentro Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática y II Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática**. (Tandil, 8 al 11 de noviembre de 2011), organizado por la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. En la oportunidad se presentaron dos ponencias, que fueron incluidas, una de ellas en las Sesiones Plenarias por Disciplina y la otra como Comunicación Oral completa. Dichas ponencias son:

- Vain, P. Benítez, M. y Lagraña, C. Caracterizando las representaciones sociales de estudiantes acerca del conocimiento matemático.
- Vain, P. Kornel, J. y Lagraña, C. Las representaciones sociales de los alumnos de Ingeniería acerca del conocimiento matemático.

Cabe destacar que ambas presentaciones fueron publicadas, a texto completo, en la compilación: Otero, M. R; Inés Elichiribehety, I. y Fanaro, M. (2011). Actas del I Encuentro Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática y II Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. ISBN 978-950-658-284-5. Dichos trabajos, fueron presentados en el evento, por Margarita del C. Benítez y Julieta Kornel, respectivamente.

En el año 2012 se participó en: **II Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y países limítrofes** *"Hacia dónde va la ciencia y la Tecnología en el MERCOSUR"*. Res. N°28/2012. Organizado por la Universidad Tecnológica Nacional. Regional Resistencia. El trabajo allí presentado:

- Benitez, M.; Kornel, J. y Lagraña, C. El carácter Dual del Conocimiento Matemático en las ideas de Estudiantes de Ingeniería. EL trabajo fue presentado por Claudia Lagraña y Margarita Benítez y fue publicado en forma completa en las memorias del encuentro, en el eje Investigación Educativa en Ingeniería. ISBN N° 978-950-42-04142-7.

En función de la realización de las Jornadas Científico 40º Aniversario de la UNaM durante 2013 se elaboró el trabajo:

-"¿Qué ideas tienen los estudiantes de Ingeniería acerca del conocimiento matemático?" cuya autoría pertenece a Claudia Lagraña, Julieta Kornel, Margarita del Carmen Benítez y Pablo Vain. EL trabajo fue presentado por Claudia Lagraña y fue publicado en las memorias del encuentro.

Los trabajos presentados en los eventos científicos antes mencionados se los incluye en el ANEXO VIII del informe final.

l) Recopilar datos empíricos (100%)

Por medio de las encuestas se han relevado y clasificado las RS acerca del CM en estudiantes de las distintas Ingenierías de las Facultades de Ciencias Forestales y Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, ambas Facultades dependientes de la UNaM.
El cuestionario se aplicó a 138 los alumnos de primer año de las carreras y facultades involucradas.
Esto permitió reconocer dos grupos diferenciados según las categorías de RS acerca del CM que se evidenciaban de acuerdo con las respuestas de éstos. Los grupos diferenciados surgen de una clasificación realizada según categorías epistemológicas y pedagógicas y constan como ANEXO II.
Optamos por realizar *entrevistas semi-estructuradas* o *entrevistas informales* (Arnal, del Rincón y Latorre, 1992) para reconstruir desde la memoria de los mismos, los procesos de construcción del conocimiento matemático, los modos de aprendizajes, entre otros. Se seleccionaron cinco estudiantes de cada grupo para ser entrevistados. ANEXO IV.

m) Sistematizar los datos(100%)

Las encuestas se realizaron a través de un cuestionario escrito, las respuestas fueron tabuladas en planilla de cálculo y luego procesadas para su análisis.
En cuanto a las entrevistas, todas las conversaciones fueron registradas en audio. Luego, las desgrabaciones fueron transcriptas en forma textual siguiendo la codificación que figura en el ANEXO V, los mismos conforman la muestra a analizada según categorización propuesta en el ANEXO VI.

n) Presentación de Proyecto Especial (100%)

El equipo decidió dar continuidad a sus indagaciones acerca de la RS y la relación con el conocimiento matemático, ampliando las mismas a otro conjunto de carreras y con el propósito de comparar estas relaciones, en diferentes campos de la formación profesional. Para ello, se diseñó y presentó el Proyecto "Las Representaciones Sociales sobre el conocimiento matemático en estudiantes Universitarios. Un estudio comparativo" a la Convocatoria de Proyectos Especiales de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Nacional de Misiones 2012-2013, realizada por la Secretaría General de Ciencia y

Tecnología de la UNaM. El proyecto fue seleccionado y aprobado mediante Resolución C.S. Nº 001/12.
En virtud de ello, durante 2012 se han desarrollado ambos proyectos en forma simultánea.

o) Elaborar las conclusiones (100%)

Mediante jornadas intensivas de trabajo, se redactaron las conclusiones que también forman parte Documento Final del proyecto.

p) Redactar informe final (100%)

Precisamente acompañando este documento se presenta el Documento Final del Informe del Proyecto que incluye: Introducción, Objetivos, Marco teórico, Estado del Arte, Metodología, Análisis de datos, Conclusiones y Anexos.

q) Evaluar el funcionamiento del equipo y los logros del trabajo (100%)

En la medida en que, con pequeñas variaciones, el equipo de investigación se mantiene desde 2004 a la fecha, habiendo desarrollado tres proyectos y promediando la implementación de un cuarto, consideramos positivo evaluar el funcionamiento del equipo y los logros del trabajo. Ello nos condujo a realizar dos reuniones intensivas para analizar el funcionamiento del grupo y las nuevas metas a plantearnos, de cara a nuevos proyectos.

8. ALTERACIONES PROPUESTAS AL PLAN DE TRABAJO ORIGINAL

Las alteraciones al plan previsto son las correspondientes a los ítems (i), (k), (l) y (m) del apartado 7.

9. PRODUCCIÓN DEL PROYECTO

1. **Publicaciones**
   Se mencionaron en el apartado k.

2. **Vinculación y Transferencia**
   No.

3. **Formación de Recursos Humanos**
   La integrante del grupo de investigación, la Magíster Julieta E. Kornel se postuló y fue admitida en el Doctorado en Ciencias Humanas y Sociales de la UNaM, siendo designado como director de tesis el Doctor Pablo D. Vain, director del proyecto. Ello significó la elaboración del Pre-Proyecto de Tesis denominado "Las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático y su relación con el aprendizaje de la disciplina, en el aula universitaria" que fue aprobado.

4. **Premios**
   No.

5. **Ponencias y comunicaciones**
   Ya fue informado en el apartado 7 (j y k).

6. **Trabajos inéditos**

7. Síntesis para la difusión de los resultados en Internet

En desarrollo.

Firma: Director de Proyecto
Aclaración: Pablo Daniel Vain ....

Fecha de presentación del Informe Final ....

Presentar dos copias en papel y acompañar en soporte digital incluyendo los Anexos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES
Secretaría de Investigación y Postgrado

Proyecto de Investigación

RELACIONES ENTRE LAS REPRESENTACIONES SOCIALES DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA Y SU DISPONIBILIDAD PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

INFORME FINAL

INTRODUCCIÓN

"…En tanto que fenómenos, las representaciones sociales se presentan en formas variadas, más o menos complejas. Imágenes que condensan un conjunto de significados."

SERGE MOSCOVICI

A lo largo de las últimas décadas, Argentina asiste a un debate que plantea la cuestión de si los enfoques pedagógico-didácticos adoptados en la Enseñanza en el Nivel Superior son adecuados para proporcionar a los jóvenes una formación de calidad.

La enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas no son ajenos a esta situación; es permanente el interés sobre esto, en investigadores que abordan problemáticas diversas de este campo y desde distintas perspectivas. Situados en el debate planteado, formulamos este proyecto que estudia las Representaciones Sociales (RS) acerca del Conocimiento Matemático (CM) en estudiantes de las carreras de ingeniería.

En este trabajo se fundamenta la práctica docente, en el supuesto de que el desarrollo cognoscitivo y el aprendizaje matemático, no pueden lograrse aislando el sujeto y el objeto de conocimiento del contexto social y cultural. Se trata entonces, de no seguir considerando a las variables sociales y culturales como variables externas a las prácticas áulicas, sino como elementos constitutivos del propio proceso de aprendizaje. De esta manera, entendemos que la universidad, en tanto escenario inscripto en el contexto social, y en particular el aula, como espacio en el cual se concretan las prácticas pedagógicas, debe reubicar la problemática de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en un modelo psicosocial; rompiendo la relación diádica sujeto-objeto para pasar a la tríada sujeto-contexto-objeto.

En consonancia con el modelo, asumimos que el aprendizaje de la Matemática en el aula, es un proceso en el cual el estudiante construye el sentido de un conocimiento, cargado de distintos significados; ya que el proceso está mediatizado, entre otros aspectos, por las RS del alumno acerca de este conocimiento. Entendemos a las RS como “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.” (Jodelet, 1988: 474).

El estudio abordará el tema las Representaciones Sociales acerca del Conocimiento Matemático de estudiantes universitarios, partiendo del supuesto de que estas Representaciones Sociales prefiguran el modo en que los sujetos se vinculan con los conocimientos matemáticos, y consecuentemente en su manera de aprenderlos.

El equipo de investigación viene realizado indagaciones sobre esta temática desde el año 2006. En principio, las mismas estuvieron focalizadas en describir las Representaciones Sociales de estudiantes de las carreras de Ingeniería, lográndose caracterizar las RS en cuatro categorías relacionadas con el plano epistemológico del conocimiento matemático.

Por otra parte surgieron indicios de la existencia de fuertes relaciones entre Representaciones Sociales del conocimiento matemático y el aprendizaje.

El problema

Importante es señalar que en el estudio anterior se puso en evidencia, 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, N., 2000) [1]. Las representaciones sociales no son elementos externos a la práctica aúlica, sino son constitutivos del propio proceso de aprendizaje; en este proyecto, de conformidad con la Teoría de las Representaciones Sociales (TRS) y focalizando nuestro interés en el aprendizaje de la Matemática en las carreras de Ingeniería, nos proponemos describir, analizar e interpretar las relaciones entre las representaciones sociales de los estudiantes de Ingeniería y su disponibilidad para el aprendizaje de las Matemáticas.

Objetivos del proyecto

Objetivo General:

- DESCRIBIR, ANALIZAR e INTERPRETAR las relaciones entre las representaciones sociales de los estudiantes de Ingeniería y su disponibilidad para el aprendizaje de las Matemáticas

Objetivos Cognitivos Específicos:

- Elaborar una conceptualización clara y precisa acerca del aprendizaje en la universidad, particularmente desde la perspectiva del aprendizaje experiencial, significativo, situado y reflexivo.
- Describir y analizar qué tipo de RS se ponen en juego durante las actividades de aprendizaje de los alumnos.
- Interpretar si esas RS facilitan u obstaculizan el aprendizaje matemático de los estudiantes.
- Describir en que aspectos facilitan u obstaculizan el aprendizaje matemático de los estudiantes.

Objetivos Específicos de Transferencia

- Contribuir a la mejora de los procesos de enseñanza de las Matemáticas en las carreras de Ingeniería, aportando elementos relativos a la vinculación de esos procesos con las RS y el aprendizaje.

[1] BOGGINO, N. (2000). Aprendizaje, obstáculo y diversidad. En la escuela por dentro y el aprendizaje escolar. Rosario: Homo Sapiens. P: 44.

"Estudiar no es un acto de consumir ideas, sino de crearlas y recrearlas..."
PAULO FREIRE

Breves teorizaciones en torno al aprendizaje

Como señalábamos en la presentación de este proyecto, es muy extensa y diversa la bibliografía acerca del aprendizaje, como también lo son sus diferentes teorías y enfoques, así como - consecuentemente - la delimitación de su caracterización en tanto objeto, como la descripción de sus elementos y procesos. En esta investigación, vamos a posicionarnos desde la perspectiva del aprendizaje experiencial, significativo, reflexivo y situado. Este posicionamiento nos conduce a la necesidad de definir, que entendemos por cada uno de estos conceptos.

Aprendizaje experiencial

"Toda auténtica educación se efectúa mediante la experiencia"
JOHN DEWEY

En oposición al enciclopedismo dominante en su época (pensamiento que ha reducido su incidencia, pero lejos está de abandonar el territorio educativo) Dewey impulsó una sugerente concepción, acerca de la importancia de la experiencia, en el proceso de aprender. Esa línea, a la que se caracterizó como "aprender haciendo" o "aprender por la experiencia" destaca, la centralidad de la experiencia humana como fuente del aprendizaje, pero no abona la teoría de que el hacer por el hacer mismo, garantiza el aprendizaje.
En cierto modo, esta concepción se instala en el marco del debate innatismo-empirismo, y aunque debido a que su implicación con la experiencia, Dewey se acercaría más al empirismo, adopta una postura superadora de dicho enfoque. Cabe recordar que el empirisismo "...se basa en las ideas de Locke (1632-1704) para quién la experiencia es el fundamento de todo conocimiento humano; el entendimiento es puramente pasivo, una especie de tabla rasa sobre la que el mundo imprime sus huellas..."[1] Mientras que "El innatismo es una posición filosófica que sostiene que los seres humanos nacen con la capacidad innata de aprender, que se convierte luego en procesos de pensamiento (Borich y Tombari, 1995)."(Acosta, 1996)[2]
"(…) la obra de John Dewey en su conjunto –plantea Díaz Barriga (2006)- y en particular *Experiencia y educación* (1938/2000) constituyen la raíz intelectual de muchas propuestas actuales que recuperan la noción de aprendizaje experiencial y al mismo tiempo da sustento a diversas propuestas de enseñanza reflexiva y situada. Por lo anterior, aunque aclaramos que a Dewey no se lo puede ubicar en la corriente sociocultural contemporánea (…) el pensamiento de Dewey es un referente casi obligado de la mayor parte de la literatura actual sobre cognición y enseñanza situada…"[3]
Es importante destacar que la perspectiva experiencial deweyniana le presta un especial interés al contexto y el modo en que dichas experiencias se desarrollan. "El aprendizaje experiencial –señala Díaz Barriga (2006)- es un aprendizaje activo, utiliza y transforma

---

[1] ACOSTA, C. (1996). La Propuesta Construccionista. Cuadernos Pedagógicos. Año II Nº 2. Asunción: Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción: 6.
[2] ACOSTA, C. Op. Cit: 6.
[3] DÍAZ BARRIGA, F. (2006). Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw–Hill: 2.

los ambientes físicos y sociales para extraer lo que contribuya a experiencias valiosas, y pretende establecer un fuerte vínculo entre la escuela y la vida."[4]

Con el problema enfocado hacia la función de la escuela, Trilla (1995) nos recuerda sobre la existencia de dos paradigmas de la pedagogía escolar. Uno es el de la escuela clausurada, que se refiere al "(…) tipo de escuela que tiende a aislarse y que separa a los alumnos de su entorno propio…"[5] Un paradigma enraizado en la aparición del estatuto de la infancia, esto es: el surgimiento del niño como categoría social. Cuando hacia el Siglo XVI empieza a asumirse la categoría niño, como sujeto social específico, distinto del adulto, la estrategia para su gobierno, es decir para su dominación es el encierro. Aries (1991) nos recuerda: "…el niño deja de estar mezclado con los adultos y deja de conocer la vida directamente en contacto con ellos. (…) se lo aísla de los adultos y se lo mantiene separado, en una especie de cuarentena…"[6]

Pero del otro lado, se perfila un paradigma diferente, "(…) existe –dice Trilla (1995)- una pedagogía escolar con una vocación opuesta a la anterior, una pedagogía que quiere diluir los límites que la separan de exterior, una escuela que se ha propuesto establecer puentes –cuantos más mejor- con su entorno y que no se ha querido encerrar en su territorio propio."[7]

Esto nos parece importante, porque la escuela se construye a sí misma, como algo separado del resto de la sociedad. Y consecuentemente crea un territorio con reglas diferencias, tiempos y espacios particulares e intereses propios. Lo que ocurre "allí dentro" empieza a divorciarse del afuera. Y esto conlleva a una concepción acerca de la finalidad del aprendizaje, visto desde la perspectiva del alumno, en tanto el trabajo escolar se convierte en una tarea tendiente a satisfacer las demandas de la escuela, generalmente personalizadas en la figura del maestro o profesor, y cuyo propósito central es la acreditación. Philippe Perrenoud (2006) se pregunta ¿cómo se aprende el oficio del alumno? Y en su respuesta señala que: "El alumno comprende bastante rápido que, sobre una tela de fondo constante, las variaciones son esenciales: con tal maestro uno tiene el derecho de equivocarse, de comunicar, de tomar iniciativas, de reírse, de negociar un trabajo; con tal otro sólo tienen el derecho de callarse y de hacer el trabajo sin chistar…"[8]

Creemos importante presentar la relevancia que se otorga a este juego entre la institución educativa como ámbito cerrado y clausurado, versus una institución abierta y articulada con el medio, porque ello será sustancial para comprender la diferencia entre las formas de relación de los sujetos con el conocimiento y el concepto de aprendizaje significativo. "Para Dewey, al igual que para diversos autores de diversas corrientes educativas de corte constructivista, el punto de partida de toda experiencia educativa son las experiencias previas y los conocimientos que todo niño trae consigo. Al igual que David Ausubel (1976) en su teoría del aprendizaje significativo, el aprendizaje experiencial plantean la necesidad de relacionar el contenido por aprender con las experiencias previas, pero ello es un primer paso. En *Experiencia y educación*, Dewey plantea que el siguiente paso es aún más importante, pues el educador tiene que seleccionar aquellas cuestiones dentro del rango de las experiencias existentes, que sean promisorias y ofrezcan nuevos problemas potenciales por medio de los cuales se

---

[4] DÍAZ BARRIGA, F. Op. Cit: 3.

[5] TRILLA, J. La escuela y el medio. Una reconsideración sobre el contorno de la institución escolar. en MANZANO BERNÁRDEZ, P. (1995). Volver a pensar la educación. Madrid: Morata: 218.

[6] ARIES; P. en ALVAREZ URÍA, F. y VARELA, J. (1991). Arqueología de la escuela. Madrid: La piqueta: 26.

[7] TRILLA, J. Op. Cit: 221.

[8] PERRENOUD, P. (2006) El oficio del alumno y el sentido del trabajo escolar. Madrid: Popular: 219.

estimulen nuevas formas de observación y juicio, que a su vez lleven a los sujetos a ampliar su ámbito de experiencia ulterior." (Díaz Barriga, 2006).[9]
Como vemos, hay dos elementos esenciales que aparecen en relación con el concepto de *aprendizaje experiencial*. Por un lado, la importancia de comprender que el sujeto que aprende es un sujeto activo y que es la actividad la que conduce al aprendizaje. Y por otro, que el contexto es un elemento vital.
"Según Posner (2004) –señala Díaz Barriga (2006)- la perspectiva experiencial inspirada en Dewey se basa en el supuesto de que todo lo que les pasa a los estudiantes influye en sus vidas, y por consiguiente, el currículo debería plantearse en término amplios, no solo en lo que puede plantearse en la escuela…"[10]

Pero ¿por qué es importante la experiencia? Villaroel (1995)[11] indica que el conocimiento científico no está dado, que es una construcción. Y al construir el conocimiento científico, cada sujeto utiliza dos tipos de materiales: los materiales comunes a otros sujetos y los saberes experienciados (que provienen de su historia). Y en ese sentido, dicho conocimiento no es transmisible, en tanto experiencia singular. Cada sujeto debe construir el conocimiento como experiencia única. Y en esa construcción, aunque hay cuestiones generales, cada alumno construye según su experiencia e historia particular. Esta postura se vincula a la crítica realizada en su momento por Freire (1983), cuando señalaba que la educación "bancaria" tomaba a la enseñanza como una narrativa. Decía el pedagogo brasilero: "Cuanto más analizamos las relaciones educador-educando dominantes en la escuela actual (…) más nos convencemos de que estas relaciones presentan un carácter especial y determinante -el ser relaciones de naturaleza fundamentalmente narrativa, discursiva, disertadora. Narración de contenidos que, por ello mismo, tienden a petrificarse o a transformarse en algo inerme, sean estos valores o dimensiones empíricas de la realidad. Narración o disertación que implica un sujeto –el que narra- y objetos pacientes, oyentes –los educandos. Existe una especie de enfermedad de la narración. La tónica de la educación es preponderantemente esta, narrar, siempre narrar."[12]
Esta cuestión, llevada a la enseñanza de los conceptos científicos, plantea un serio problema epistemológico, porque nos presenta la ciencia como un producto acabado y no como un proceso de producción permanente. Esta tendencia, característica también del modo expositivo de los manuales científicos[13], le otorga al conocimiento científico un status de saber cristalizado -como sugiere Follari (1999)- ocultando su carácter procesual, conflictivo, dinámico y discontinuo.[14]
También esta crítica aparece en trabajos más recientes, como los de Celman (1994), en los cuales la autora nos advierte sobre como buena parte de la enseñanza en la universidad se organiza "(…) como abordaje verbal de prácticas que suponen acciones."[15] Y los de Vain (2006), en los que se menciona –como una de las

---

[9] DÍAZ BARRIGA, F. Op. Cit: 4.
[10] DÍAZ BARRIGA, F. Op. Cit: 3.
[11] VILLAROEL, C. (1995). La enseñanza universitaria: De la transmisión del saber a la construcción del conocimiento. Revista Educación Superior y Sociedad Vol. 6 Nº 1. OREALC - UNESCO. Caracas.
[12] FREIRE, P. (1983) Pedagogía del oprimido. México: Siglo XXI: 71. Y aunque estos conceptos datan de 1970 tienen absoluta vigencia.
[13] A este respecto puede consultarse FLECK, L. (1986). La génesis y el desarrollo de un hecho científico. Ed. Madrid: Alianza.
[14] FOLLARI, R. (1999). Currículum y conocimiento. ¿relaciones paradójicas? (Inédito). Conferencia dictada en Paraná.
[15] CELMAN, S. (1994). La tensión teoría-práctica en la Educación Superior. Revista del IICE. Año III Nº 5. Buenos Aires: 58.

características del modelo dominante en la enseñanza universitaria- a la “enseñanza sustentada en la retórica.”[16]

Aprendizaje significativo

Ausubel establece una clara oposición entre el aprendizaje memorístico y el significativo. “El aprendizaje memorístico o por repetición es aquel en el que los contenidos están relacionados entre sí de un modo arbitrario, es decir careciendo de todo significado para la persona que aprende.” (Pozo, 1989).[17] Mientras que “un aprendizaje es significativo cuando puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto, en relación con conocimientos anteriores. Para ello es necesario que el material que debe aprender posea un significado en sí mismo, es decir, que haya una relación no arbitraria o simplemente asociativa entre sus partes. Pero es necesario además que el alumno disponga de los requisitos cognitivos necesarios para asimilar ese significado…” (Pozo, 1989).[18]

A partir de un interesante cuadro elaborado por Nowak y Gowin (1984)[19] podemos sintetizar las características de este tipo de aprendizaje, señalando que el aprendizaje significativo supone:

- la incorporación no arbitraria, ni verbalista de conocimientos;
- el esfuerzo por relacionar los nuevos conceptos con otros más inclusivos en la estructura cognitiva;
- la intención de vinculación con otras experiencias, hechos u objetos
- y la implicación afectiva para establecer relaciones entre los nuevos conocimientos y aprendizajes anteriores.

Como puede observarse, también desde esta perspectiva teórica, la actividad del sujeto es central y la fuente del proceso de construcción del conocimiento está en el entorno. O como señala Ausubel, el fundador de la Teoría del Aprendizaje Significativo, se trata de “(…) una teoría sobre la interiorización o asimilación, a través de la instrucción, de los conceptos verdaderos, que se construyen a partir de conceptos previamente formados o 'descubiertos' por el niño en su entorno.”[20]

Complementariamente al análisis precedente, agregamos otra perspectiva interesante. Verónica Edwards menciona dos formas de relación de los sujetos con el conocimiento: relaciones de exterioridad y de interioridad. Las primeras se producen cuando el sujeto “(...) debe relacionarse con un conocimiento que se le aparece como problemático e inaccesible. En estos momentos el sujeto demanda pistas que le permitan el acceso a la respuesta correcta (...) la relación se vuelve mecánica, exterior... ” (Edwards, 1993)[21] Y si se toma como concepto de apropiación, la repetición memorística o la solución mecánica, puede volverse, además, exitosa. En el otro caso, la relación implica que el sujeto pueda establecer una vinculación significativa con el conocimiento, “(...) esto se produce cuando el conocimiento que se presenta incluye e interroga al sujeto. El sujeto se apropia de un contenido que requiere de su elaboración.” (Edwards, 1993)[22] Este tipo de relación implicaría lo que Ausubel denomina aprendizaje significativo. Mientras que

---

[16] VAIN, P. (2006). Enseñar en la universidad. Incertidumbres y desafíos. Revista Perspectiva Educacional. Universidad Católica de Valparaíso (Chile).

[17] POZO, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Ed. Morata: 212.

[18] POZO, J. I. Op. Cit: 211.

[19] Ver POZO, J. I. Op. Cit: 212.

[20] POZO, J. I. Op. Cit: 210.

[21] EDWARDS, V. (1993). La relación de los sujetos con el conocimiento. Revista Colombiana de Educación. Nº 27. Bogotá: 28.

[22] EDWARDS, V. Op. Cit: 28.

como adelantábamos, las propuestas centradas en el aprendizaje memorístico, fomentan relaciones de exterioridad con el conocimiento, las que conducen a la construcción del oficio del alumno. Ese oficio, estructurado como lo describe Perrenoud (2006). Dice este autor: "Los alumnos comparten –con los prisioneros, los militares, con ciertos individuos internados o con los trabajadores más desposeídos- la condición de aquellos que, para defenderse del poder de la institución y de sus jefes inmediatos, no tienen otro recurso que el artificio, el ensimismamiento y los falsos semblantes. Ante esta situación, es humano pensar ante todo en cómo adaptarse a ello del modo más favorable posible, pensar en estrategias que garanticen la supervivencia y una cierta tranquilidad. El oficio del alumno puede entrañar también *efectos perversos*: no trabajar más que por la nota, construir una relación utilitarista con el saber, con el trabajo, con el otro."[23] Y aunque nuestro trabajo no remite ni al niño, ni a la escuela, consideramos que la "escolarización de la universidad" –fenómeno que se produce, cuando en la modernidad, la universidad se convierte en universidad de masas, orientada hacia la formación profesional, y adopta el dispositivo pedagógico de la escuela- no contribuye a la ruptura de esa "matriz escolar" construida en torno a un aprendizaje "in-significativo", una relación de exterioridad con el conocimiento y un oficio orientado a cumplir con las exigencias de la institución, con el propósito principal de acreditar. De modo tal, que el aprendizaje del alumno universitario, también puede pensarse desde esta visión.

Aprendizaje reflexivo

> "En las tierras altas, los problemas fáciles de controlar se resuelven por medio de la aplicación de la teoría y la técnica con base en la investigación. En las tierras bajas del pantano, los problemas confusos y poco claros se resisten a una solución técnica. "
>
> DONALD SCHÖN

Aunque el enfoque del aprendizaje reflexivo tiene también su antecedente en autores como Dewey, y es desarrollado por muchos otros[24] es sin duda Donald Schön su referente más potente. Este autor, preocupado por lo que denomina "crisis de confianza" en la formación profesional que afecta a la universidad, comienza a estudiar, cuales son las razones por las que los profesionales carecen de la capacidad de resolver de un modo apropiado, los problemas que les plantea la práctica.

Schön (1992) señala que ante los problemas de la práctica, los profesionales apelan a la racionalidad técnica, la cual "(…) defiende la idea de que los profesionales de la práctica solucionan problemas instrumentales mediante la selección de los medios técnicos más idóneos para determinados propósitos."[25]. El denominado principio de la racionalidad técnica consiste, centralmente, en la definición de un conjunto de reglas generales, aplicables a diversas situaciones y en diferentes contextos. Los supuestos sobre los cuales se asienta este principio serían los siguientes:

1. Todos los problemas que presenta la práctica pueden ser identificados con facilidad y precisión.
2. La simplicidad para la delimitación de problemas los hace factibles de ser clasificados.
3. La relación entre problemas y soluciones es, generalmente, lineal y causal.

---

[23] PERRENOUD, P. Op. Cit: 15.
[24] Podemos mencionar, entre ellos a Argyris, Brockbank, McGill, Zeichner y Liston.
[25] SCHÖN, D. (1992). La formación de profesionales reflexivos. Madrid: Paidós: 17.

4. La posibilidad de clasificar conjuntos de problemas y de soluciones hace viable establecer patrones de solución por tipos de problemas.
5. La actividad profesional se reduce a definir un adecuado ajuste entre el problema delimitado y la elección del medio más apropiado para su solución.

Pero el propio Schön nos alerta acerca de que la imposibilidad de establecer relaciones mecánicas, entre problemas y soluciones, se debe a que los prácticos no se encuentran en su tarea cotidiana con los problemas tipo, propuestos en los manuales o tratados habitualmente en las clases de la universidad, sino que suelen enfrentarse, con las llamadas -por el autor citado- *zonas indeterminadas de la práctica*. Estas zonas grises, implican la resolución de conflictos como: la ponderación de decisiones alternativas ante un mismo problema, la definición de prioridades ante la limitación de medios o recursos, la selección de métodos o procedimientos en función de valores y concepciones éticas, la elección oportuna entre medios optativos, el manejo de acontecimientos que generan incertidumbre, la valoración de la oportunidad apropiada para definir situaciones, la identificación de fuerzas impulsoras, resistentes y retardatarias que intervienen en los procesos, la capacidad de adecuación a situaciones cambiantes, etc. La posibilidad de actuar competentemente ante este conjunto de zonas indeterminadas, no se encuentra en las reglas de la racionalidad técnica, en tanto implica el desarrollo de una capacidad situacional y del pensamiento reflexivo. Esa es la distancia que se establece entre un aprendiz y un práctico competente.

La aplicación de la racionalidad técnica se muestra claramente ineficaz al momento de tratar la singularidad de los problemas, la relación entre solución técnica e ideología (valores) o la toma de decisiones ante situaciones de incertidumbre, etc.“ Estos debates encierran estructuras de conflicto que no se resuelven fácilmente, -advierte Schön (1992)- si es que pueden resolverse, por el exclusivo recurso a los datos. Aquellos que manejan estructuras de conflicto atienden a hechos diferentes e interpretan de manera diferente los hechos en los que reparan. No es por medio de la solución técnica que somos capaces de convertir una situación problemática en un problema bien definido; más bien es a través de la denominación y estructuración por la que la solución técnica resulta posible.”[26]

Schön apela al concepto de competencia profesional y utiliza la noción de profesión como comunidad de prácticos, pero lo hace desde lo que denominará una epistemología de la práctica. “Una práctica profesional -dirá el autor de *La formación de profesionales reflexivos*- es la competencia de una comunidad de prácticos que comparte, en palabras de John Dewey, las tradiciones de una profesión. Compartir convenciones de acción que incluyen medios, lenguajes e instrumentos distintivos.”[27] Siguiendo a este autor, es posible pensar que en el accionar de un profesional, este se encontrará con dos tipos de situaciones: unas, más familiares, que resolverá apelando a acciones rutinarias, reglas y procedimientos aprendidos en forma generalizada; y otras, no tan familiares “(...) donde el problema no resulta inicialmente claro, y no hay ajuste evidente entre las características de la situación y el corpus de teorías y técnicas.” [28] Un modo de aproximarnos a la solución de este problema, nodal para la constitución de una zona de construcción del conocimiento[29] es -desde la visión de Schön- generar una

[26] SCHÖN, D. Op. Cit: 19.
[27] SCHÖN, D. Op. Cit: 41.
[28] SCHÖN, D. Op. Cit: 43.
[29] Aquí nos referimos al concepto de *zona de construcción del conocimiento* definido como: “ (…) lo que ocurre cuando los profesores enseñan y los alumnos aprenden, así como sobre la química -o mejor, la alquimia- de la cooperación humana. (…) zona de construcción del conocimiento, mágico lugar en el que se encuentran las mentes, en donde las cosas no son iguales para todos los que las vén, en el que los significados son fluidos y la acción de

epistemología de la práctica que invierta el análisis de la formación profesional. "La cuestión de la relación entre la competencia en la práctica y el conocimiento profesional precisa ser planteada al revés -afirma este autor- No deberíamos empezar por preguntar cómo hacer mejor uso del conocimiento científico sino que podemos aprender a partir de un detenido examen del arte, es decir de la competencia por la que en la realidad los prácticos son capaces de manejar las zonas indeterminadas de la práctica, independientemente de aquella otra competencia que se puede relacionar con la racionalidad técnica."[30] A partir del análisis del arte de los prácticos, Schön sugiere seguir algunas premisas:

1. Partir de la idea que detrás de la práctica de los profesionales considerados competentes existe una actitud artística aplicada al modo de definir el problema, la forma de su puesta en práctica y la improvisación. "He utilizado el término arte profesional -dice Schön- para referirme a los tipos de competencias que los prácticos muestran algunas veces en situaciones de la práctica que resultan singulares, inciertas y conflictivas."[31]

2. Incorporar a la epistemología de la práctica la concepción de que existen procesos cognitivos[32] diferenciados a los cuales identificaremos como: conocimiento en la acción (tipo de conocimiento que permite la resolución hábil y espontánea de un problema práctico, que sin embargo resulta difícil de ser explicado), reflexión sobre la acción (proceso posterior que implica una reflexión sobre el modo de resolver la situación durante la aplicación del conocimiento en la acción)[33] y reflexión en la acción (procedimiento que conduce a un análisis crítico del conocimiento en la acción, cuando este se revela inútil para la resolución de un nuevo problema y que se ejerce durante la acción misma, reorganizándola).

3. Considerar la posibilidad de implementar un curriculum dual: basado en la aplicación de la racionalidad técnica y el aprendizaje tutelado. Esto implicaría que el arte de la práctica profesional se aprende en el hacer, pero un hacer acompañado por quienes poseen el arte (los tutores). Esta propuesta generaría la posibilidad de establecer una necesaria zona de construcción del conocimiento (Newman, Griffin y Cole) entre expertos y novatos, y establecer ese puente -que en relación al fenómeno- Litwin caracteriza como referencia al oficio. "Esta referencia aparece de forma explícita o implícita, pero en todos los casos nos permite comprender que un experto, en el acto mismo de enseñar un determinado contenido, puede generar propuestas que se refieran a problemas y prácticas propios de su campo profesional."[34]

Es interesante observar como Schön recupera algunas ideas relevantes de Dewey como "comunidad de prácticos" y "aprender en el hacer." Pero también al proponer el aprendizaje tutelado está poniendo énfasis sobre la idea de que el aprendizaje no se construye aisladamente, sino que supone una acción intersubjetiva. Y ello nos posibilita

---

construcción del conocimiento de una persona puede provenir del de otra." (NEWMAN, D, GRIFFIN, P. y COLE, M. (1991). La zona de construcción del conocimiento. Madrid: Editorial Morata: 11).

[30] SCHÖN, D. Op. Cit: 26.

[31] SCHÖN, D. Op. Cit: 33.

[32] Utilizamos aquí el concepto de amplio de Cognición que propone Eisner cuando sugiere la existencia de diversos tipos de inteligencia y múltiples modos de construcción de sentido. (Ver EISNER, E. (1998) Cognición y curriculum. una visión nueva. Buenos Aires: Ed. Amorrortu). También pueden consultarse, en relación a este tema, los trabajos de H. Gardner, D. Perkins, E. Litwin y un interesante artículo de D. Najmanovich (NAJMANOVICH, D. (1998). Inteligencia única o múltiple. Un debate a mitad de camino. Revista Temas de Psicopedagogía. Anuario Nº 7. Buenos Aires).

[33] Schön relaciona esta modalidad cognitiva con lo que H. Arendt denomina "pararse a pensar" Ver SCHÖN, D. Op. Cit: 37.

[34] LITWIN, E. (1997). Las configuraciones didácticas. Buenos Aires: Ed. Paidós: 103.

pensar en el aprendizaje inserto en el contexto de una zona de construcción del conocimiento, idea que ampliaremos luego.

Aprendizaje situado

> "Considero toda actividad humana como algo enraizado en el contexto; "(…) no existen situaciones libres de contexto ni destrezas descontextualizadas."
>
> BÁRBARA ROGOFF

"De acuerdo con Baquero (2002) desde la perspectiva situada (situacional o contextualista, como le llama este autor), el 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. Se destaca la importancia de la actividad y el contexto del aprendizaje…" (Díaz Barriga, 2006).[35]

Hasta aquí la cuestión de la enseñanza y del aprendizaje pareciera quedar reducida al binomio docente-alumno, cuando en realidad existe una serie de otros factores intervinientes que son de vital importancia. Nos referimos a todos los fenómenos y procesos que caracterizan la vida del aula. Estos procesos hacen referencia a diferentes tipos de entornos o ámbitos: el grupo, la clase, la carrera, la universidad, la sociedad, etc.

"En síntesis, esta postura [el aprendizaje situado] afirma que todo conocimiento, producto del aprendizaje o de los actos de pensamiento o cognición puede definirse como situado en el sentido de que ocurre en un contexto y situación determinada, y es el resultado de la actividad de la persona que aprende en interacción con otras personas en el marco de las prácticas sociales que promueve una comunidad determinada."[36] afirma Díaz Barriga (2006). Y agrega: "Los teóricos de la cognición situada parten de una fuerte crítica a la manera como la institución escolar intenta promover el aprendizaje. Consideran que en buena medida el fracaso de las instituciones educativas reside en que se intenta enseñar un conocimiento inerte, abstracto y descontextualizado."[37]

Justamente esta contextualización cobra particular importancia, cuando se trata de la relación de los sujetos con el CM, un tipo de conocimiento que por sus características puede presentarse como abstracto y universal, y en este sentido lejano a la aplicación a situaciones concretas. En nuestro anterior trabajo señalábamos que "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."(Abravanel y otros, 2008)[38] al referirnos a las RS de los estudiantes de Ingeniería estudiados en dicha investigación.

Y en relación con esto que venimos planteando, es interesante el aporte que realiza Camilloni (1995), al abordar la conveniencia de "ir de lo cercano a lo lejano en la enseñanza de la ciencias. "(…) es mejor comenzar por lo que el niño ya conoce; es

---

[35] DÍAZ BARRIGA, F. Op. Cit: 19.
[36] DÍAZ BARRIGA, F. Op. Cit: 20.
[37] DÍAZ BARRIGA, F. Op. Cit: 20.
[38] ABRAVANEL, A. BENÍTEZ, C. KORNEL, J, LAGRAÑA, C. y VAIN, P (2008). Las representaciones sociales de los estudiantes de ingeniería acerca del conocimiento matemático. Relaciones con el aprendizaje de la disciplina. (Informe Final). Secretaría de Investigación y Postgrado. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Misiones. Posadas: 77.

mejor iniciar el estudio por aquello con lo que el niño tiene una relación afectiva más positiva: el medio cercano es el que provee mayor número y variedad de recursos que se pueden emplear para proporcionar experiencias directas, de primera mano; el niño necesita experimentar con objetos concretos para lograr su crecimiento intelectual; el niño se interesa por conocer lo más cercano."[39]

Como vemos, en esta cita de Camilloni, vuelven a aparecer varios conceptos que venimos vinculando a lo largo de este marco teórico: la relación afectiva con el conocimiento (Baquero, 2002), la vinculación con los saberes previos (Nowak y Gowin, 1984. Ausubel citado por Pozo, 1989) y la dimensión experiencial (Dewey, 1938).

Finalmente es relevante señalar que el paradigma de la cognición situada – como destaca Díaz Barriga (2006)- presenta una de las tendencias actuales más representativas y promisorias de la teoría sociocultural y de la actividad (Daniels, 2003) por lo que toma como referencia original a los escritos de Lev Vigotsky (…) y de autores como Leontiev y Luria."[40]

Algunos apuntes sobre el constructivismo

> "Las estructuras no están dadas por adelantado ni en el espíritu humano ni en el mundo exterior tal como lo percibimos y organizamos. Se construyen por interacción entre las actividades del sujeto y las reacciones del objeto."
>
> JEAN PIAGET

Las afirmaciones anteriores, nos conducen a la necesidad de situar nuestro planteo en el marco de las teorías constructivistas del conocimiento y cognitivas del aprendizaje. Acosta considera, que un rasgo central del constructivismo es que "...desarrolla una teoría del conocimiento en la que este ya no se refiere a una realidad ontológica, objetiva, sino al ordenamiento y organización de un mundo hecho de nuestras experiencias. Se aleja del realismo metafísico y abraza la posición de Piaget que sostiene que la inteligencia organiza al mundo organizándose a sí misma (Von Glasersfeld, 1989)." (Acosta, 1989)[41] Ello destaca el carácter estructurado y estructurante del conocimiento. En un interesante reportaje, Piaget responde a la pregunta acerca de si se considera a sí mismo un estructuralista, diciendo: "Podría decirse que sí, aunque existe, me parece, una diferencia profunda con muchos estructuralistas a la moda para los cuales las estructuras están preformadas o predeterminadas; están dadas de una vez y para siempre, se toma consciencia de ellas de inmediato. Pienso que todas las estructuras se construyen y el hecho fundamental, es ese desarrollo de la construcción, que nada está dado al comienzo, salvo algunos puntos limitados en los que se apoya el resto. Las estructuras no están dadas por adelantado ni en el espíritu humano ni en el mundo exterior tal como lo percibimos y organizamos. Se construyen por interacción entre las actividades del sujeto y las reacciones del objeto." (Piaget, 1977).[42]

Pozo (1989) sitúa a las propuestas constructivistas en el marco de las teorías de la reestructuración, que se caracterizan por "(…) admitir que los conceptos no son simples listas de rasgos acumuladas, sino que forman parte de teorías o estructuras más amplias,

---

[39] CAMILLONI, A. (1995). De lo "cercano o inmediato" a "lo lejano" en el tiempo y el espacio. Revista IICE. Año IV Nº 6. Buenos Aires: Instituto de Investigación en Ciencias de la Educación. Facultad de Filosofía y letras. UBA: 14.

[40] DÍAZ BARRIGA, F. Op. Cit: 18.

[41] ACOSTA, C. Op. Cit: 6.

[42] PIAGET, J. en BRINGUIER, J.C. (1977). Conversaciones con Piaget. Barcelona: Gedisa: 75.

el aprendizaje de conceptos sería ante todo el proceso por el que cambian esas estructuras. Por tanto, el proceso fundamental de aprendizaje sería la reestructuración de las teorías de la que forman parte esos conceptos."[43]

Cambio conceptual

> "Cuando se hace referencia al 'problema del cambio conceptual' el enunciado adquiere una doble connotación. En primer término, el problema remite a una dificultad para caracterizar al cambio. Dificultad que se ocasiona por la variedad de denominaciones propuestas para el mismo fenómeno…"
>
> MARÍA C. MATTEODA

Frente a ese proceso de reestructuración, nuevamente cobran particular sentido, la experiencia y el contexto, ya que como afirma Pozo para que el alumno "(…) pueda comprender la superioridad de la nueva teoría es preciso enfrentarle a situaciones conflictivas que supongan un reto para sus ideas. En otras palabras, el alumno ha de darse cuenta de que su teoría previa es errónea en ciertas situaciones, en las que conduce a predicciones que no se cumplen. Al mismo tiempo hay que hacerle ver también que la nueva teoría hace predicciones mejores. De esta forma, el conflicto cognitivo es muy importante para el avance conceptual del alumno, aunque en ningún caso debe considerarse una condición suficiente para el cambio conceptual." (Pozo, 1989).[44]
Pero como vemos, ese cambio conceptual, esa reestructuración de las teorías, no se produce en forma aislada, no se trata simplemente de una interacción entre sujeto-objeto o si lo llevamos al caso de los aprendizajes en la universidad, una interacción entre un sujeto (el alumno universitario) y un objeto (la disciplina); hay, además, una interacción entre sujetos (alumno-docente) en los siguientes términos: "Basta con involucrar a la persona en una actividad compleja y compartida con otra; hay una química en la zona de construcción del conocimiento que hace posible que una mente se apropie del pensamiento de otra y provoque nuevos significados. La mente que el alumno descubre en la zona de construcción del conocimiento puede ser la del profesor; puede estar impresa en ambientes de aprendizaje desarrollados por microordenadores y medios de comunicación; puede provenir de adultos expertos o de otros niños, entrar en contacto con el niño en la zona de construcción del conocimiento a través de redes informáticas." (White, 1991).[45]

La zona de construcción del conocimiento

> "(…) lo que ocurre cuando los profesores enseñan y los alumnos aprenden, así como sobre la química -o mejor, la alquimia- de la cooperación humana. (…) zona de construcción del conocimiento, mágico lugar en el que se encuentran las mentes…"
>
> SHELDON WHITE

Esta construcción del conocimiento sustentada en lo intersubjetivo, remite a la idea de zona de desarrollo próximo (ZDP) que enunció Lev Vigotsky, quien "(...) definía la

[43] POZO, J. I. Op. Cit: 167.
[44] POZO, J. I. Op. Cit: 244.
[45] WHITE, S. en el Prólogo de NEWMAN, D, GRIFFIN, P. y COLE, M. (1991). La Zona de construcción del conocimiento. Madrid: Morata: 16.

zona como la diferencia entre el nivel de dificultad de los problemas que el niño puede afrontar de manera independiente y el de los que pudiera resolver con ayuda de los adultos (Vigotsky, 1978)"[46]
Otro elemento a considerar en relación con el concepto de ZDP, es el de contexto socio-cultural, ya que para Vigotsky, las funciones psicológicas más elevadas tendrían un origen socio-cultural. O, tal como lo definen Newman, Griffin y Cole (1991) "(...) la interacción, mediada por la cultura, entre las personas que se hallan en la zona se interioriza, convirtiéndose en una nueva función del individuo. Otra forma de decirlo es que lo interpsicológico se convierte en intrapsicológico."[47]
Pero, cabe preguntarse: ¿a qué concepto de cultura se refieren los autores cuando hablan de mediación de la cultura? Nos parece muy interesante relacionar estas afirmaciones con el concepto de Clifford Geertz (1992) sobre cultura, cuando sugiere: "(...) el concepto semiótico de cultura, entendida como sistemas de interacción de signos interpretables (que ignorando las acepciones provinciales llamaríamos símbolos), la cultura no es una entidad, algo a lo que puedan atribuirse de manera causal acontecimientos sociales, modos de conducta, instituciones o procesos sociales; la cultura es un contexto dentro del cual pueden describirse todos esos fenómenos de manera inteligible, es decir, densa."[48]

Hasta aquí podríamos formular una síntesis preliminar:

1. El aprendizaje supone interacción sujeto-objeto.
2. El aprendizaje pone en contacto estructuras que se estructuran mutuamente.
3. La interacción no solo es sujeto-objeto, sino también sujeto-sujeto (Docente-alumno) y sujeto-sujetos (docente-grupo). O, más precisamente es: Alumno, Docente y Objeto de conocimiento.
4. Esta interacción se desarrolla en un contexto socio-cultural, entendido como sistema simbólico.

Pero esta síntesis sería incompleta si no incluyéramos otra cuestión, la de la *apropiación* del conocimiento. Y en esto se presenta una cierta diferencia entre las orientaciones piagetianas y las vigotskianas, en estos términos: "Aceptando la idea fundamental planteada por Piaget, de que los niños construyen de manera activa su conocimiento a través de su interacción con el medio -marcan Newman, Griffin y Cole (1991)- Leontiev reemplaza el concepto piagetiano de asimilación por el de apropiación. Al hacer esta distinción, pasa de una metáfora inspirada en la biología a otra de tipo socio-histórico."[49]
A su vez, esta apropiación se produce cuando hay alguien que posee un conocimiento y las funciones psicológicas de este constituyen un sistema que organiza el conocimiento en el otro. Por eso Litwin (1997) propone, que en la enseñanza, el profesor debe realizar ciertos *préstamos* y retirarlos a tiempo para que se produzca el conocimiento en el alumno. Esta es la forma de negociación de significados que se plantea en relación a la zona de construcción, y es la que provoca el *cambio cognitivo*. Porque: "El hecho de que cualquier acción sea susceptible de más de un análisis hace posible el cambio cognitivo. Los niños pueden participar en una actividad de mayor complejidad que la que es comprensible para ellos desarrollándose la actuación antes de que aparezca la competencia, empleando la expresión de Cazden (1981)" (Newman, Griffin y Cole, 1991).[50]

[46] Citado en NEWMAN, D, GRIFFIN, P. y COLE, M. Op. Cit: 78.
[47] NEWMAN, D, GRIFFIN, P. y COLE, M. Op. Cit: 78.
[48] GEERTZ, C. (1992). La interpretación de las culturas. Barcelona: Gedisa: 27.
[49] NEWMAN, D, GRIFFIN, P. y COLE, M. Op: 79.
[50] NEWMAN, D, GRIFFIN, P. y COLE, M. Op. Cit: 80.

Vale ahora preguntarse acerca de lo cooperativo del aprendizaje, y en esto puede resultar útil el análisis que Piaget realiza al respecto. "La cooperación es -dirá Piaget- una coordinación de operaciones, esto es, de acciones accesibles al individuo. La cooperación es una coordinación de puntos de vista o de acciones que emanan respectivamente de distintos individuos." (Piaget, 1987).[51] Y profundizando esta idea, Aelbi (1978) agrega: "La psicología de Piaget nos ha informado sobre el efecto favorable de la discusión en común para la construcción de nociones y de operaciones. En la escuela primaria, muchos alumnos tienden a encarar un problema dado únicamente según su particular punto de vista. Las soluciones resultantes de esto pueden convertirse en hábitos intelectuales estereotipados. En cambio, durante la discusión, cada alumno descubre que sus camaradas encaran desde otro ángulo el objeto de estudio, y que, por consiguiente proponen soluciones diferentes de la suya. Se ven obligados a buscar las relaciones entre los diferentes puntos de vista y a construir un sistema de conjunto reuniendo las diferentes perspectivas posibles..."[52]
Esta perspectiva será el sustento de las propuestas de aprendizaje cooperativo, aprendizaje colaborativo y comunidades de aprendizaje, ya que, como recuerda Beard (1980): "Cuando la mayor parte de la enseñanza y el medio ambiente no presentan problemas adecuados, Vigotsky opina que el pensamiento no logra alcanzar los más altos niveles, o los alcanza con gran retraso. En esto, por supuesto, está de acuerdo con Piaget, quién cree que la capacidad para pensar en operaciones formales se origina en los problemas que surgen al tratar de conciliar opiniones distintas, en la discusión y las tareas cooperativas."[53]
Scribner (citado por Daniels, 2003) expresó al respecto: "El genio especial de Vigotsky fue captar la importancia de lo social en las cosas además de en las personas. El mundo en el que vivimos está humanizado, lleno de objetos materiales y simbólicos (signos, sistemas de conocimiento) que están construidos culturalmente, poseen un origen histórico y un contenido social. Puesto que todas las acciones humanas, incluyendo los actos de pensamiento, suponen la mediación de estos objetos («instrumentos y signos»), solo por esta razón son, en esencia, sociales. Esto ocurre independientemente de que los actos sean iniciados por un solo agente o por un colectivo e independientemente de que se realicen individualmente o con otras personas."[54]

<u>En relación con la mediación</u>

> "En la teoría sociocultural se destaca la mediación semiótica con un énfasis especial en el habla. En la teoría de la actividad es la actividad misma la que pasa a un primer plano de análisis."
>
> HARRY DANIELS

Resulta necesario explicitar, que existe una profunda discusión en el campo de la psicología educacional, acerca del concepto de mediación y otro conjunto de conceptos asociados como: artefactos, instrumentos, herramientas, etc. En este sentido, la obra de Vigotsky resulta una referencia ineludible, aunque como lo reconocen los propios vigotskianos, al interior de esta teoría aparecen núcleos confusos o contradictorios.

---

[51] PIAGET, J. (1987). <u>Psicología de la inteligencia</u>. Buenos Aires: Psique: 172.
[52] AELBI, H. (1978). <u>Hacia una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget</u>. Buenos Aires: Kapelusz: 114.
[53] BEARD, R. (1980). <u>Psicología evolutiva de Piaget</u>. Buenos Aires: Kapelusz: 115.
[54] DANIELS, H. (2003). <u>Vigotsky y la Pedagogía</u>. Barcelona: Paidós: 53.

En un interesante trabajo, Baquero ayuda a sistematizar algunos de estos conceptos. En primer lugar, propone que "Las unidades de análisis escogidas por Vigotsky -la actividad instrumental y la interacción social- reflejarán el carácter doblemente mediado del trabajo humano según la concepción marxista." (Baquero, 1998).[55] Ello nos posibilita rescatar el papel que juegan los otros sujetos en la mediación. Dicho de otro modo, la referencia a la interacción social, permite apreciar la importancia que se atribuye a la participación de los otros sujetos en la mediación entre objeto y sujeto. Esta proposición hace posible rescatar la definición de la enseñanza como mediación.

Pero como vemos, cuando Vigotsky toma la referencia del concepto marxista de trabajo, está incorporando también la actividad instrumental. Al respecto, Baquero (1998) señala que: "El trabajo no es una relación inmediata del hombre y la naturaleza: tendrá un carácter doblemente mediado. Por una parte, implica el uso de instrumentos y, por otra, supone la existencia de relaciones sociales del trabajo, es decir, el trabajo es una actividad inherentemente social. Por tanto, el trabajo humano esta mediado tanto por la existencia de instrumentos o herramientas como por la relación con otros sujetos. El trabajo implica de modo inherente, entonces, tanto el uso de herramientas, por primitivas que fueran, como el establecimiento de una división de trabajo, aunque sea en forma elemental."[56] Conforme este desarrollo, tendríamos que este proceso de doble mediación, supone tanto a la acción de los otros sujetos como la utilización de ciertos instrumentos, aunque algunos autores emplean el término instrumentos para referirse también a los otros sujetos.[57] Respecto a esto conviene recordar –siguiendo a Baquero (1998)- que "Vigotsky extiende la noción de instrumento y con ella la de actividad instrumental, a los instrumentos semióticos. Los instrumentos son entendidos como una suerte de órganos artificiales, cuya evolución se dará por el desarrollo de sistemas de regulación del comportamiento artificial, en el sentido de no-naturales. Las herramientas técnicas aparecen orientadas fundamentalmente hacia el entorno físico del mundo, permitiendo operar sobre los aspectos materiales, las semióticas o psicológicas aparecen inicial y privilegiadamente orientadas hacia los otros sujetos. Es decir, los instrumentos psicológicos, como el lenguaje, resultan específicos para la regulación de las relaciones sociales. Esto parece permitir y potenciar el carácter de "unidad" que, según se propone, tienen actividad instrumental e interacción social como fuentes de explicación de los Procesos Superiores."[58] Cabe señalar también que según algunos seguidores de Vigotsky "(…) el instrumento no es un medio secundario o alternativo de realización de una acción, sino un componente esencial de ella." (Baquero, 1998).[59]

---

[55] BAQUERO, R. (1998). La categoría de trabajo en la teoría del desarrollo de Vigotsky. Santiago de Chile: Revista Psykhé. Pontifica Universidad Católica. Vol. 7 N 1. Pág. 1. Uno de los integrantes de nuestro equipo ha trabajado con los borradores suministrados por el autor, a quién agradeció por su generosidad y los fructíferos diálogos que mantuvo con él, alrededor de estos temas. Los números de página corresponden a los mencionados borradores.

[56] BAQUERO, R. Op. Cit: 4.

[57] Como puede observarse, Baquero utiliza en este texto los conceptos de instrumentos o herramientas como equivalentes. Otros autores establecen ciertas diferencias, o los asimilan a otros conceptos. Cole, por ejemplo, "… propone que el concepto de instrumento debería tratarse como una subcategoría de la noción de artefacto. Tanto las personas como los objetos pueden actuar como artefactos mediadores." (DANIELS, H. Op. Cit: 36). En cambio Kozulin "… afirma que Vigotsky concibió un programa teórico que explicaba tres clases de mediadores: instrumentos materiales, instrumentos psicológicos y otros seres humanos." (DANIELS, H. Op. Cit: 36). Es claro que la terminología no es unívoca.

[58] BAQUERO, R. Op. Cit: 7.

[59] Baquero nos recuerda, por ejemplo que algunos autores como Wertsch consideran que una variación del instrumento representa una variación de la acción misma, que modifica la naturaleza de la acción. (Baquero, R. conversaciones con uno de los autores).

Estrategias de aprendizaje

Hasta ahora hemos expuesto algunos conceptos y dimensiones desde la perspectiva del aprendizaje experiencial, significativo, reflexivo y situado. Ahora creemos pertinente introducir otra dimensión que se genera a partir de concebir que la diversidad de los sujetos humanos, no se expresa –en relación al aprendizaje- solo en vinculación con los intereses y los saberes previos, sino además, en las formas de acceso al conocimiento.

Desde esta perspectiva nos parece de sumo interés un concepto propuesto por Litwin, cuando señala que es preciso "(...) reconocer que los estudiantes difieren en la manera de acceder al conocimiento en términos de intereses y estilos, puertas de entrada diferentes que inicien el proceso del conocimiento."[60]

En su trabajo *Estrategias de aprendizaje y enfoque cooperativo* Rinaudo y Vélez (2000) presentan una definición de Weinstein acerca de las estrategias de aprendizaje, quién las conceptualiza señalando que "(…) incluyen cualquier pensamiento o comportamiento que nos ayude a adquirir información de modo que ésta se integre a nuestro conocimiento existente. [Añadiendo también que] aprender estrategias nos ayuda a recuperar la información disponible."[61] Este parece un concepto interesante, aunque nos ofrece dudas, en la medida en que las estrategias parecieran orientadas solo a lograr información. Desde un planteo constructivista, entendemos que el aprendizaje no es tan solo "adquirir" información. En ese sentido conviene "(…) destacar que para Piaget, el progreso cognitivo no es consecuencia de la suma de pequeños aprendizajes puntuales, sino que está regido por un proceso de equilibración." (Pozo, 1989).[62] "¿Pero qué es lo que está en equilibrio y puede entrar en conflicto? –se pregunta Pozo (1989)- En el caso de Piaget, son dos procesos complementarios: *la asimilación y la acomodación*."[63] Ese proceso dinámico de interacción entre asimilar y acomodar, Piaget lo denomina adaptación. Así cuando se produce un conflicto cognitivo, el sujeto se desequilibra. Y la búsqueda de la equilibración supone la incorporación de nuevos elementos, pero también la reestructuración de los esquemas disponibles. "La inteligencia es por definición la adaptación a situaciones nuevas y es pues una construcción continua de las estructuras"[64] al decir de Piaget (1977). En la explicación de todo este proceso de adaptación, Piaget apela a una metáfora biológica. "La asimilación –dice el creador de la epistemología genética- es ante todo un concepto biológico. Al absorber alimento, el organismo asimila el medio, esto significa que el medio está subordinado a la estructura interna y no a la inversa."[65]

Empero "Aceptando la idea fundamental planteada por Piaget, de que los niños construyen de manera activa su conocimiento a través de su interacción con el medio, -marcan Newman, Griffin, y Cole (1991)- Leontiev reemplaza el concepto piagetiano de asimilación por el de apropiación. Al hacer esta distinción, pasa de una metáfora inspirada en la biología a otra de tipo socio-histórico."[66] Pero desde ambos enfoques, los procesos de adaptación y de apropiación no se definen solo por la incorporación, sino también por la reorganización de las estructuras.

Teniendo en cuenta estas conceptualizaciones, cobran otro sentido las afirmaciones de Rinaudo y Vélez (2000) cuando señalan: "Las estrategias de aprendizaje, consideradas como pensamientos o comportamientos que ayudan a adquirir información de modo que esta se integre a nuestro conocimiento existente atiende precisamente a un

[60] LITWIN, E. Op. Cit: 56.
[61] RINAUDO, M. y VÉLEZ, G. (2000). Estrategias de aprendizaje y enfoque cooperativo. Río Cuarto. Educando: 9.
[62] POZO, J. I. Op. Cit: 178.
[63] POZO, J. I. Op. Cit: 178.
[64] PIAGET en BRINGUIER, J. C. Op. Cit: 82.
[65] PIAGET en BRINGUIER, J. C. Op. Cit: 83.
[66] NEWMAN, D, GRIFFIN, P. y COLE, M. Op. Cit: 79.

procesamiento profundo de la información, a una búsqueda consciente y deliberada de relaciones entre el conocimiento previo y el material nuevo."[67]

Pero ¿por qué nos hemos detenido en las estrategias de aprendizaje? Porque entendemos que las estrategias que podrán seguir los estudiantes universitarios, para acceder al CM –en el caso que nos ocupa- estarán sesgadas por las RS que estos tengan respecto a que es ese CM.

Por ejemplo, según Klein (1985)[68], respecto a la naturaleza del conocimiento matemático, se establecen dos posturas:

- Las matemáticas constituyen un cuerpo único de conocimientos, correcto y eterno, independientemente de que se puedan aplicar al mundo físico. Las verdades matemáticas son, entonces, descubiertas, no inventadas.
- Las matemáticas son por entero un producto del pensamiento humano. La veracidad de los asertos matemáticos, al no existir un corpus externo de referencia, debe estar en la razón.

Desde este enfoque teórico estaríamos ante dos posiciones extremas, en lo que hace a las matemáticas y su modo de existencia: las matemáticas se descubren o las matemáticas son una creación humana.

Suponemos, entonces, que no desarrollará las mismas estrategias quién considera que las matemáticas están dadas y solo queda descubrirlas, que quién sostiene que estas son un producto humano, y por lo tanto él mismo puede producir CM.

El aprendizaje de los conceptos científicos

Dado que nuestra investigación remite a un tipo particular de aprendizaje, que es el aprendizaje de los conceptos científicos, resulta pertinente realizar algunas consideraciones respecto a este tipo particular de apropiación del conocimiento.

Camilloni (1995) nos advierte acera de la diferenciación que hacía Vigotsky entre conceptos espontáneos y conceptos científicos. "Vigotsky (1934) señala, como producto de sus investigaciones y las de sus discípulos, que los conceptos 'espontáneos' carecen de un sistema de pertenencia y que por eso presentan las características de sincretismo, yuxtaposición, insensibilidad a la contradicción, que atribuye Piaget al pensamiento infantil."[69] sostiene Camilloni. En palabras del propio Vigotsky "Los hallazgos obtenidos nos llevan a formular la hipótesis de que el desarrollo de los conceptos científicos sigue un camino particular en comparación con los conceptos cotidianos. Este camino está condicionado por el hecho de que la *definición verbal primaria* constituye el aspecto principal de su desarrollo, que en las condiciones de un sistema organizado desciende en dirección a lo concreto, al fenómeno, mientras la tendencia de desarrollo de los conceptos cotidianos se produce fuera de un sistema determinado y asciende hacia las generalizaciones (cf. Vigotsky, 1934: 183)."[70]

En otro orden de cosas, resulta interesante hacer referencia al proceso de apropiación del conocimiento científico. Existe en este terreno un nuevo campo de controversias. Villaroel, por ejemplo, sostiene que el conocimiento científico no es transmisible y avanzando, aún más, en su crítica plantea: "(...) nos encontramos que el profesor lo que transmite a sus alumnos son saberes e informaciones sobre conocimientos construidos

[67] RINAUDO, M. C. y VÉLEZ, Op. Cit: 21.
[68] KLEIN Citado en FLORES MARTÍNEZ, P. (1998). Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre la matemática, su enseñanza y aprendizaje. Granada: Comares: 42.
[69] CAMILLONI, A. Op. Cit. Pág. 15.
[70] BAQUERO, R. (1997). Vigotsky y el aprendizaje escolar. Buenos Aires: Aique: 130.

por la comunidad científica. El profesor supone que cuando el alumno se apropia de esos saberes e informaciones (...) se ha apropiado en realidad del conocimiento producido por el científico, y esto es erróneo, no solo porque el alumno no puede apropiarse por esa vía del conocimiento científico, sino que el profesor (...) tampoco se ha apropiado (en la mayoría de los casos) del conocimiento que está tratando de enseñar, porque el conocimiento científico, en tanto experiencia, es único, irrepetible y no susceptible de transmisión."[71] Esta referencia nos conduce nuevamente a la ponderación de la importancia que posee la experiencia o la actividad del sujeto.

Una solución alternativa para superar este problema parece ser la articulación docencia-investigación en la universidad. "(...) el hecho que la investigación pase a formar parte decisiva de la vida académica -sugiere Castorina- permite a los docentes vislumbrar una salida respecto a la enseñanza clásica, en una facultad como se ha dicho profesionalista, del texto, de la repetición y la clase magistral. (...) puede afirmarse que ninguna disciplina se puede enseñar hoy en la universidad solo en los términos de una transmisión de contenidos. El aprendizaje debe necesariamente incluir los métodos y procedimientos que condujeron al estado actual de la disciplina. Es decir, si los docentes y los estudiantes no transitan por los obstáculos, conflictos y crisis que llevaron a la formación de hipótesis o teorías no podrán comprender su estado relativamente terminal. Ninguna teoría se comprende con independencia de su proceso histórico de producción." (Castorina, 1991).[72]

Pero ello no implica que todo docente universitario se convierta mágicamente en generador de nuevas teorías, en fundador de nuevos paradigmas; lo que sí puede -y esto sería de mucho valor- es transformarse en un investigador de su propia práctica: profesional o docente. Para ello, sin embargo, se requerirán ciertas condiciones. "La vinculación docencia-investigación -reclama Díaz Barriga- exige que el maestro disponga de un tiempo personal para la indagación. Indagación que parta de un cierto número de interrogantes y cuestionamientos en relación con los temas que enseña. No es en las respuestas donde un sujeto aprende, sino en la formulación de preguntas; si el alumno no puede realizar tal formulación, en muchas ocasiones es porque el maestro tampoco las puede realizar. " (Díaz Barriga, 1992).[73] y es bueno recordar -parafraseando a Bachelard- que es importante saber un poco más, para poder preguntar mejor. "Habría que buscar entonces -como propone Villaroel (1995)- la manera de que los profesores universitarios puedan construir sus propios conocimientos, y a la vez ayudar a sus alumnos a que ellos construyan los suyos, vale decir, que aprendan por sí mismos." [74]

También es importante reconocer que todo conocimiento científico se plantea como duda ante el saber cotidiano y una función sustancial de la enseñanza será la capacidad de producir rupturas que originen un cambio conceptual. Pero para que el alumno "pueda comprender la superioridad de la nueva teoría es preciso enfrentarle a situaciones conflictivas que supongan un reto para sus ideas -subraya Pozo (1989)- En otras palabras, el alumno ha de darse cuenta de que su teoría previa es errónea en ciertas situaciones, en las que conduce a predicciones que no se cumplen. Al mismo tiempo hay que hacerle ver también que la nueva teoría hace predicciones mejores. De esta forma, el conflicto cognitivo es muy importante para el avance conceptual del alumno, aunque

---

[71] VILLAROEL, Op. Cit: 106.
[72] CASTORINA, J. (1991). La Investigación en la Universidad. Legitimación académica, estado y sociedad. Buenos Aires: Revista Temas de Psicopedagogía. Anuario Nº 5: 84.
[73] DÍAZ BARRIGA, A. (1992). Didáctica, aportes para una polémica. Buenos Aires: Aique-REI-IDEAS: 40.
[74] VILLAROEL, C. Op. Cit. P. 106.

en ningún caso debe considerarse una condición suficiente para el cambio conceptual."[75]

El Aprendizaje de la Matemática. Epistemologías

A partir de Piaget, el constructivismo emerge como el principal paradigma de investigación en psicología de la educación matemática. Las diversas formas de constructivismo, comparten la metáfora de la construcción, cuando describen la comprensión del sujeto como la construcción de estructuras mentales. Esta metáfora contiene el término reestructuración, con frecuencia usado como sinónimo de acomodación o cambio conceptual, la idea de que el conocimiento es proceso activo, es individual y personal, y que se basa sobre conocimientos previamente construidos.
En este apartado, siguiendo la organización presentada por Godino (2010)[76] realizamos una síntesis de los aspectos ontológicos y epistemológicos que subyacen en las versiones de constructivismo más relevantes por sus implicancias en estudios sobre aprendizaje matemático:

Constructivismo radical

Aunque se origina con Piaget, ha sido trabajado en su forma más moderna y completa en términos epistemológicos por Von Glasersfeld. El constructivismo radical sostiene que "la función de la cognición es adaptativa y sirve a la organización del mundo experiencial, no al descubrimiento de una realidad ontológica […] Por consiguiente, de explorador condenado a buscar propiedades estructurales de una realidad inaccesible, el organismo inmerso en la experiencia se convierte ahora, en un constructor de estructuras cognitivas que pretenden resolver tales problemas según los percibe o concibe el organismo" (Von Glasersfeld en Godino, 2010).[77]
La metáfora subyacente de la mente o sujeto cognitivo es la que corresponde a un organismo sujeto a evolución, modelada según la teoría de Darwin. Esto Piaget lo describe a través de la noción de adaptación al entorno. Según Godino (2010) se entiende que existe una analogía entre la evolución y supervivencia del mejor adaptado de los esquemas en la mente del sujeto cognitivo y la evolución biológica de las especies en su conjunto. Los esquemas evolucionan, y mediante la adaptación llegan a acoplar mejor el mundo experiencial del sujeto.
Este autor sostiene que el hecho de que no haya un último conocimiento verdadero posible sobre el estado de las cosas en el mundo, o sobre dominios como las matemáticas, es propio de la relatividad epistemológica. Como su nombre implica, la teoría del aprendizaje es radicalmente constructivista, todo conocimiento se construye por el individuo sobre la base de sus procesos cognitivos en diálogo con su mundo experiencial.

Constructivismo social

El constructivismo social considera al sujeto individual y el dominio de lo social como necesariamente interconectados. Las personas están formadas mediante sus interacciones con los demás, así como por sus procesos individuales, no hay metáfora

[75] POZO, I. Op. Cit. P. 244.
[76] GODINO, J. (2010), Marco teórico sobre el conocimiento y el aprendizaje de las matemática. Universidad de Granada. http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/marcos_teoricos_ddm
[77] VON GLASERSFELD (1989: 182 y 1983: 50) citado en GODINO, J. Op. Cit: 29.

subyacente para la mente individual completamente aislada, la metáfora que subyace corresponde al de las personas en conversación significativa.

"Siguiendo los trabajos germinales de Wittgenstein, Vygotsky, el Interaccionismo Simbólico y la Teoría de la Actividad, se considera el lenguaje como el conformador, y producto resultante, de las mentes individuales. Se concede una atención creciente al impacto del lenguaje en gran parte de la investigación en la psicología de la educación matemática, como al papel cognitivo desempeñado por características del lenguaje tales como la metonimia y la metáfora. Se reconoce cada vez más que una gran parte de la instrucción y el aprendizaje tiene lugar directamente por medio del lenguaje. Incluso el aprendizaje manipulativo y enactivo, enfatizado por Piaget y Bruner, tiene lugar en un contexto social de significado y es mediatizado de algún modo por el lenguaje y las interpretaciones asociadas socialmente negociadas.

[…]Se basa en una epistemología falibilista que considera el 'conocimiento convencional' como aquel que es ´vivido´ y aceptado socialmente […] con un énfasis en la naturaleza esencial y constitutiva del lenguaje y la interacción social." (Godino, 2010).[78]

Enactivismo

El enactivismo se ha convertido en una teoría del aprendizaje con una cierta importancia entre los investigadores en educación matemática. Según esta teoría de la cognición, el individuo no es un simple observador del mundo, sino que está corporalmente inmerso en él y está conformado, cognitivamente y como un organismo físico completo, por su interacción con el mundo (Ernest, 2010: 42). "T. Kieren explica del siguiente modo algunos principios de una visión enactiva de la cognición matemática:

- La cognición matemática es vista como un proceso interactivo corporizado co-emergente con el entorno en el que la persona actúa. No es una representación reactiva con el entorno que intenta encajar en el entorno. No es simplemente un fenómeno emergente de funciones corporales y cerebrales más primarias.
- La cognición matemática se observa como una acción progresiva corporizada con un entorno. La estructura de una persona determina la acción que la persona realiza. El entorno proporciona la ocasión y el espacio para la acción. De este modo ambos están co-implicados en la actividad matemática de una persona.
- La cognición matemática y la comprensión son vistos como procesos no lineales, recursivos, auto-organizados, por medio de los cuales uno construye y actúa en un mundo matemático.
- El profesor está en medio de las acciones matemáticas del estudiante, y se observa como formando una parte clave del entorno que proporciona las ocasiones para las acciones cognitivas observadas." (Godino, 2010).[79]

Aprendizaje discursivo o comunicacional

Actualmente se menciona autores como Kieran, Forman y Sfard (2001) que en un trabajo monográfico publicado en la revista *Educational Studies in Mathematics*, agrupa un conjunto de trabajos que describen una nueva dirección en la educación matemática, tanto en la manera de considerar el propio pensamiento matemático como el aprendizaje de las matemáticas.

[78] GODINO, J. Op. Cit: 31.
[79] GODINO, J. Op. Cit: 31.

El aprendizaje, concebido como una adquisición personal se complementa por una visión del aprendizaje como un proceso de participación en un hacer colectivo.
El nuevo marco de investigación, ligado a la escuela de pensamiento de Vygotsky y a la filosofía de Wittgenstein, propone una visión del pensamiento humano como algo esencialmente social en sus orígenes y dependiente de factores históricos, culturales y situacionales de manera compleja. “El pensamiento se concibe como un caso especial de actividad de comunicación y "el aprendizaje matemático significa llegar a dominar un discurso que sea reconocido como matemático por interlocutores expertos" (Kieran, Forman y Sfard, 2001: 5). El aprendizaje se concibe en términos de discurso, actividad, cultura, práctica, y su desarrollo se centra en las interacciones interpersonales.” (Godino, 2010).[80]
El aprendizaje matemático en esta perspectiva se debe entender como una iniciación en el discurso matemático, es decir, iniciación en una forma especial de comunicación conocida como matemática.

Epistemología experimental: La teoría de las situaciones didácticas

En la base de la teoría de situaciones enunciada por Brousseau (1986) una de las hipótesis epistemológica que subyace es que 'el conocimiento existe y tiene sentido para el sujeto cognoscente solo porque representa una solución óptima en un sistema de restricciones'.
Al respecto Godino (2010) sostiene que “Para elaborar situaciones adaptadas para la enseñanza de un concepto matemático dado se debe realizar un estudio del mismo. Dicho estudio comprende investigar sobre los significados del concepto dentro de la estructura de la teoría actual; las condiciones históricas y culturales de su emergencia; el estudio de la psicogénesis del concepto (o su 'epistemología genética') y un 'análisis didáctico', esto es un estudio de los significados del concepto pretendido y/o transmitido por su enseñanza, actualmente o en el pasado”.
La teoría de situaciones propone un completo programa de investigación para la didáctica de la matemática que implica estudios epistemológicos, diseño de situaciones didácticas, experimentación, comparación del diseño con los procesos que tienen lugar de hecho, revisión de los estudios epistemológicos y del diseño, y estudio de las condiciones de la reproductibilidad de las situaciones. Los aspectos metodológicos de este programa son descritos como “ingeniería didáctica” (Artigue, 1988)” [81].

Antropología cognitiva. La matemática como actividad humana

El enfoque antropológico en Didáctica de las Matemáticas es desarrollado por Chevallard desde 1992 aporta los elementos básicos de una epistemología de las matemáticas. Parte de considerar la actividad matemática y la actividad de estudio de las matemáticas, en el conjunto de las actividades humanas.
“La teoría antropológica propone un modelo del proceso de estudio de las matemáticas en términos de *momentos didácticos* (Chevallard, Bosch y Gascón, 1997), los cuales pueden constituir el esbozo de una teoría instruccional. Los tipos de momentos didácticos que se consideran esenciales en el proceso de estudio de una organización matemática son los siguientes: el momento del primer encuentro, el momento exploratorio, el momento del trabajo de la técnica, el momento tecnológico-teórico, el momento de la institucionalización y el momento de la evaluación.” [82]

[80] GODINO, J. Op. Cit: 32
[81] GODINO, J. Op. Cit: 35.
[82] GODINO, J. Op. Cit: 39.

Godino (2010) sostiene que desde este modelo, hacer matemáticas consiste en activar una organización matemática, lo que significa, resolver determinados tipos de problemas con determinados tipos de técnicas (saber hacer), de manera clara, justificada y razonada (mediante el saber conveniente). Este trabajo puede conducir a la construcción de nuevas organizaciones matemáticas o, simplemente, a la reproducción de organizaciones ya construidas.
Enseñar y aprender matemáticas corresponde entonces a la actividad de reconstruir organizaciones matemáticas para poderlas utilizar en nuevas situaciones y bajo distintas condiciones. La enseñanza o tarea docente consiste básicamente en dirigir dicha reconstrucción, en tanto que el aprendizaje puede entenderse como el fruto de la reconstrucción, grupal o individual.

El Aprendizaje de la Matemática

El aprendizaje de la matemática mediado por una institución educativa como proceso de construcción se origina en la actividad del estudiante. Tiene un punto de partida no necesariamente institucional, es proceso y a la vez resultado en permanente elaboración, depende de los conocimientos anteriores y del desarrollo del pensamiento logrado. Como proceso de construcción es particular de cada estudiante; pero al mismo tiempo, y en algún sentido, es similar para el grupo en el que se desarrolla o con el que comparte entornos, experiencias y prácticas cotidianas.
Por otra parte, el aprendizaje matemático se constituye como proceso orientado por un docente y en tanto este, incluye instancias de trabajo individual y grupal, de reflexión y confrontación con pares, con el docente y con el conocimiento elaborado; de validación de la soluciones obtenidas en las situaciones planteadas y, por otra parte, de reconocimiento y evaluación del proceso mismo y de los aprendizajes logrados, identificando las soluciones eficaces para situación planteada, las dificultades superadas y por superar y los ajuste necesarios al proceso mismo. (Ortiz, 1995, 1999; Moreno y Torres, 1995)[83].
Desde esta perspectiva algunos elementos que atraviesan, intervienen o determinan el aprendizaje matemático en el seno de una institución educativa son: los docentes, los estudiantes, los conocimientos por aprender, los recursos, las diversas formas de trabajo en el aula, las evaluaciones y los objetivos y metas que planteen como resultado del proceso, los aspectos inseparables de la construcción de conocimientos: el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento.
La construcción de conocimientos sólo es posible a partir de la actividad pero no de cualquier tipo de actividad, el hacer por hacer no necesariamente conduce a construir conocimiento. Actividades de aprendizaje significativas y pertinentes a los conocimientos que se quieren construir deberán ser aquellas que, a partir de la investigación didáctica, se han ubicado en algún nivel de aprendizaje y en alguna posible secuencia de construcción establecida para los conocimientos a elaborar.
“En situaciones no escolares las actividades que posibilitan aprendizajes, están determinadas por necesidades y situaciones específicas que exigen solucionar problemas, estas condiciones dan sentido a la actividad y permiten que los resultados de la misma se confronten en términos de si se resolvió o no el problema específico que la desencadenó. En la escuela en cambio, es el maestro quien tiene la responsabilidad de diseñar, proponer y orientar la realización de actividades de aprendizaje necesarias en

[83] ORTIZ HURTADO, M. (2004). Aprendizaje y didáctica de la matemática en la perspectiva de la epistemología genética. Colombia: AprendEs. http://www.aprendes.org.co/Aprendizaje-y-Didactica-de-las

algún sentido para los estudiantes, posibles para ellos pero no obligatoriamente fáciles de realizar, que se puedan culminar, que posibiliten confrontar los resultados y deseablemente aplicarlos en la práctica cotidiana, que por su realización se encuentren algunas respuestas pero que también sugieran nuevas preguntas. Actividad significativa además, en el sentido de que para su diseño se tiene en cuenta lo que sabe y hace el estudiante."[84]

Sobre la importancia de la significatividad del aprendizaje, Ausubel, Novak y Hanesian (1989) destacan que se logra cuando la nueva información, pone en movimiento y relación conceptos ya existentes en la mente del que aprende, es decir, conceptos inclusivos o inclusores. Para que se produzca este tipo de aprendizaje, Ausubel señala que debe existir lo que denomina "actitud para el aprendizaje significativo", esto no es otra cosa que una disposición por parte del que aprende para relacionar una tarea de aprendizaje sustancial y no arbitraria, con aspectos relevantes de su propia estructura cognitiva.

Este concepto puede unirse al de motivación del aprendizaje, ligada durante el proceso de aprendizaje a "la comprensión posible por parte del alumno de la 'significatividad' de lo que se aprende, sea en términos de cómo se eslabona una actividad concreta con la apropiación de un objeto complejo o con la secuencia de las situaciones de enseñanza en relación al objetivo". (Baquero 1996). En una visión compleja de motivación Kozéki (1985) la define como la dosis de esfuerzo aplicada a diferentes actividades, que resulta de la relación entre los estilos cognitivos, afectivos y morales." (Masachs, Camprubí y Naudi, 2005).[85]

La Matemática trabaja con conceptos ideales. Los objetos matemáticos, es decir, los elementos con que se construye una estructura Matemática, son ideas, objetos abstractos, intangibles que se concretizan, para su tratamiento, por medio de símbolos o signos. Chevallard (1991) define un objeto matemático como "un emergente de un sistema de prácticas donde son manipulados objetos materiales que se desglosan en diferentes registros semióticos: registro de lo oral, palabras o expresiones pronunciadas; registro de lo gestual; dominio de la inscripción, lo que se escribe o dibuja (grafismos, formulismos, cálculos, etc.), es decir, registro de lo escrito"[86].

Para Vergnaud (1990) el significado de un objeto matemático, desde un punto de vista didáctico y psicológico, no puede quedar reducido solo a su definición: "Un concepto no puede reducirse a su definición, al menos si nos interesamos en su aprendizaje y su enseñanza."[87] Este autor considera que "…son las situaciones las que dan sentido a los conceptos matemáticos, pero el sentido no está en las situaciones ni en las representaciones simbólicas. Es una relación del sujeto con las situaciones y los significados. Más precisamente, son los esquemas evocados en el sujeto individual por una situación o un significante lo que constituye el sentido de esta situación o este significante para el individuo" (Vergnaud, 1990).[88] El significado de los objetos matemáticos está en relación a la acción que realiza el sujeto con ellos, acción que puede darse en un marco institucional o personal.

---

[84] ORTIZ HURTADO, M. Op. Cit: 8.

[85] MASACHS, A. CAMPRUBÍ, G y NAUDI, M. (2005). El aprendizaje significativo en la resolución de problemas matemáticos en la resolución de problemas matemáticos.. http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/9-Educacion/D-013.pdf

[86] CHEVALLARD Y. (1991), Dimension instrumentale, dimension sémiotique de l'activité mathématique. Séminaire de Didactique des Mathématiques et de l'Informatique de Grenoble. LSD2-IMAG, Université Joseph-Fourier, Grenoble: 8.

[87] VERGNAUD G. (1990), La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactiques des Mathématiques, Vol. 10, n. 2,3, P: 135.

[88] VERGNAUD G. Op. Cit: 158.

El aprendizaje del objeto matemático tiene un componente empírico importante. Esto favorece la interpretación de conceptos. Para un alumno un objeto matemático estará más próximo a una representación del mismo y, al mismo tiempo, alejado de la conceptualización del mismo. La representación que tenga un alumno de un objeto matemático, tendrá distintas visiones según el desarrollo del conocimiento matemático de ese alumno. A su vez, el conocimiento matemático construido en momentos diferentes del proceso tendrá diferentes niveles de elaboración, abstracción y generalidad, así como diferentes formas de representación. Cada nivel de conocimiento integra de manera diferente los conocimientos logrados en los niveles anteriores, se posibilita por éstos y a la vez posibilita los siguientes niveles.

La enseñanza y el aprendizaje de la matemática en el nivel universitario

En cuanto a la enseñanza de la matemática del nivel universitario, Cantoral y Otros (2006) presentan una interpretación de aspectos relativos a la misma. Al referirse a las relaciones entre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en tanto actividades de naturaleza social, los autores se centran en el estudio de los procesos del pensamiento matemático, que se producen en el curso de una relación didáctica, es decir una relación que trata de aquello que el profesor se propone enseñar en matemáticas y lo que en efecto los estudiantes son susceptibles de aprender.

Al respecto sostienen “Si quisiéramos describir el proceso de desarrollo del pensamiento matemático tendríamos que considerar que éste suele interpretarse de distintas formas: por un lado se le entiende como una reflexión espontánea que los matemáticos realizan sobre la naturaleza de su conocimiento y sobre la naturaleza del proceso de descubrimiento e invención en matemáticas. Por otro lado, se entiende al pensamiento matemático como parte de un ambiente científico en el cual los conceptos y las técnicas matemáticas surgen y se desarrollan en la resolución de tareas. Por último una tercera visión considera que el pensamiento matemático se desarrolla en todos los seres humanos en las múltiples tareas cotidianas. Desde esta última perspectiva, el pensamiento matemático no está enraizado ni en los fundamentos de la matemática ni en la práctica exclusiva de los matemáticos, sino que trata de todas las formas posibles de construir ideas matemáticas, incluidas aquellas que provienen de la vida cotidiana.” (Cantoral y Otros, 2006).[89]

“Dado que, para un profesor, enseñar es crear las condiciones que producirán la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes; para un estudiante, aprender significa involucrarse en una actividad intelectual cuya consecuencia final es la disponibilidad de un conocimiento con su doble estatus de herramienta y de objeto; tradicionalmente se ha considerado a la enseñanza de las matemáticas como una suerte de arte que libremente queda bajo el virtuosismo del profesor. El efecto de esa enseñanza sobre el aprendizaje del alumno, suele ser evaluada con relación al buen comportamiento escolar del estudiante, a la aprobación o reprobación del curso y no se discute mucho qué ocurre con el aprendizaje, se confunde pues la acreditación con el aprendizaje” (Cantoral y Otros, 2006).[90]

“Hoy emergen concepciones que señalan a la actividad matemática en un sentido más amplio, según las cuales dicha actividad no debe restringirse a las limitaciones

[89] CANTORAL, R, FARFÁN, R, LEZAMA, J. y MARTÍNEZ SIERRA, G. (2006). Socio-epistemología y representación: Algunos ejemplos. Distrito Federal México: Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Comité Latinoamericano de Matemática Educativa: 4.

[90] CANTORAL, R, FARFÁN, R, LEZAMA, J. y MARTÍNEZ SIERRA, G. Op. Cit: 4.

puramente formales pues, como toda actividad humana, depende de una enorme variedad de restricciones de naturaleza cultural, histórica e institucional. Factores como la motivación, la afectividad, la imaginación, la comunicación, los aspectos lingüísticos y los de representación juegan un papel fundamental en la conformación de las ideas matemáticas entre los estudiantes" (Cantoral y Otros, 2006).[91]

Godino y Batanero (1994)[92] sostienen que la noción de significado, utilizada con frecuencia de modo informal en los estudios didácticos, se ha convertido en un tema central controvertido en filosofía, lógica, semiótica y demás ciencias y tecnologías interesadas en la cognición humana. Destacan que el análisis de esta noción desde un punto de vista didáctico puede ayudar a comprender las relaciones entre las distintas formulaciones teóricas en esta disciplina y permitir estudiar bajo una nueva perspectiva las cuestiones de investigación, particularmente las referidas a la evaluación de los conocimientos. Estos autores abordan el mencionado análisis y presentan una teoría pragmática del significado de los objetos matemáticos proponiendo para el mismo un triple condicionamiento: institucional, personal y temporal. Estudian, asimismo, las conexiones entre la noción de significado propuesta y las de concepción y relación al objeto.

Por otra parte la Didáctica de las Matemáticas estudia los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los saberes matemáticos - en los aspectos teórico-conceptuales y de resolución de problemas - tratando de caracterizar los factores que condicionan dichos procesos. Se interesa por determinar el significado que los alumnos atribuyen a los términos y símbolos matemáticos, a los conceptos y proposiciones, así como la construcción de estos significados como consecuencia de la instrucción.

El papel relevante que la idea de significado tiene, por tanto, para la Didáctica se pone de relieve por el uso que hacen de ella algunos autores interesados por el fundamento de esta disciplina. Así, Balacheff[93] (1990) cita el significado como palabra clave de la problemática de investigación de la Didáctica de la Matemática: "Un problema pertenece a una problemática de investigación sobre la enseñanza de la matemática si está específicamente relacionado con el significado matemático de las conductas de los alumnos en la clase de matemáticas".

También Brousseau (1980)[94] destaca como centrales las preguntas siguientes: ¿cuáles son las componentes del significado que pueden deducirse del comportamiento matemático observado en el alumno?; ¿cuáles son las condiciones que conducen a la reproducción de la conducta, teniendo la misma significación, el mismo significado? Asimismo, Brousseau[95] (1986) se pregunta si existe una "variedad didáctica" del concepto de sentido, desconocida en lingüística, psicología o en matemáticas.

Otra autora que considera como básica para la Didáctica de la Matemática la idea de significado es Sierpinska[96] (1990), que, a su vez, la relaciona íntimamente con la comprensión: "Comprender el concepto será entonces concebido como el acto de captar su significado. Este acto será probablemente un acto de generalización y síntesis de significados relacionados a elementos particulares de la "estructura" del concepto (la "estructura" es la red de sentidos de las sentencias que hemos considerado). Estos significados particulares tienen que ser captados en actos de comprensión" (p. 27). "La

---

[91] CANTORAL, R, FARFÁN, R, LEZAMA, J. y MARTÍNEZ SIERRA, G. Op. Cit: 4.

[92] GODINO, J. y BATANERO, C. (1994) Significados institucional y personal de los objetos matemáticos. Recherches en Didactique des Mathématiques. Vol. 14, nº 3.

[93] Citado en GODINO, J y BATANERO, C. Op. Cit: 2.

[94] Citado en GODINO, J y BATANERO, C. Op. Cit: 2.

[95] Citado en GODINO, J y BATANERO, C. Op. Cit: 2.

[96] Citado en GODINO, J y BATANERO, C. Op. Cit: 2.

metodología de los actos de comprensión se preocupa principalmente por el proceso de construir el significado de los conceptos" (p. 35).
Dummett[97] (1991) relaciona, asimismo, el significado y la comprensión desde una perspectiva más general: "una teoría del significado es una teoría de la comprensión; esto es, aquello de que una teoría del significado tiene que dar cuenta es aquello de que alguien conoce cuando conoce el lenguaje, esto es, cuando conoce los significados de las expresiones y oraciones del lenguaje" (p. 372).
Desde el punto de vista de la psicología cultural, el objetivo principal de la misma, según Bruner[98] (1991), es el estudio de las reglas a las que recurren los seres humanos a la hora de crear significados en contextos culturales. "El concepto fundamental de la psicología humana es el de significado y los procesos y transacciones que se dan en la construcción de los significados" (Bruner, 1990, p. 47).[99]

Aprendizaje y Didáctica de la Matemática

El principal interés de la didáctica es estudiar y describir las condiciones necesarias para favorecer y optimizar el aprendizaje de los contenidos de enseñanza de la matemática, por parte de los estudiantes; razón por la cual, se ocupa de estudiar sistemas didácticos: alumno, saber, docente y las interacciones entre estos dentro de un contexto particular, en el que subyace la intencionalidad de incidir sobre los conocimientos anteriores de los alumnos para hacerlos avanzar hacia los saberes que la escuela intenta transmitir.

¿Cuál es la concepción de aprendizaje de la didáctica matemática?

De acuerdo a Piaget la adquisición del conocimiento no se producen sólo por la experiencia del sujeto con el objeto, como tampoco por una programación innata preexistente en él, sino que se da por construcciones sucesivas como consecuencia de las interacciones del sujeto con el medio. Ressia de Moreno sostiene que "…estos conceptos fundamentales no son suficientes para explicar el complejo acto de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Construir un aprendizaje en clase cuyos resultados sean previsibles, por lo menos con una alta probabilidad, y cuyas particularidades sean reproducibles, exige un análisis riguroso entre la enseñanza y el aprendizaje, de la cual no se ocupa la psicología genética, pero sí la didáctica de la matemática, que la considera uno de sus objetivos de estudios esenciales."[100]
En este aspecto, la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) desarrollada por Guy Brousseau, es una teoría de enseñanza que busca una génesis artificial para de los conocimientos matemáticos bajo la hipótesis de que los mismos no se originan de manera espontanea. La TSD se sustenta en una concepción constructivista del aprendizaje que Brousseau (1986) lo caracteriza así: "El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje." (Panizza, 2003). [101]
Esta teoría le otorga un rol fundamental, en la construcción del conocimiento a la "situación" que da en llamar: "… a un modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina a un conocimiento dado como recurso del que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable. Algunas de estas

[97] Citado en GODINO, J y BATANERO, C. Op. Cit: 2.
[98] Citado en GODINO, J y BATANERO, C. Op. Cit: 2.
[99] Citado en GODINO, J y BATANERO, C. Op. Cit: 3.
[100] RESSIA DE MORENO, B. en PANIZZA, M. (2003). Enseñar Matemática en el Nivel Inicial y Primer Ciclo de la EGB. Análisis y Propuestas. Buenos Aires: Paidós: 82.
[101] PANIZZA, M. (2003), Op. Cit: 61.

'situaciones' requieren de la adquisición anterior de todos los conocimientos y esquemas necesarios, pero hay otros que ofrecen una posibilidad al sujeto para construir por sí mismo un conocimiento nuevo en un proceso 'genético'" (Brousseau en Panizza, 2003).[102]
Desde esta perspectiva, dentro de la situación de enseñanza, se da un lugar central a las situaciones que ofrezcan al alumno la posibilidad de construir conocimiento. Se diferencian las situaciones didácticas de las a-didácticas. La situación didáctica es entendida como aquella construida intencionalmente con el fin de que los alumnos adquieran un saber determinado: "Un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno, un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución." (Panizza, 2003).[103] Y situación a-didáctica, como aquella que "…por una parte, no puede ser dominada de manera conveniente sin la puesta en práctica de los conocimientos o del saber que se pretende y, que por otra sanciona[104] las decisiones que toma el alumno (buenas o malas) sin intervención del maestro en lo concerniente al saber que se pone en juego" (Panizza, 2003).[105]
La investigación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas debe afrontar el problema del estudio en toda su complejidad. Más allá que una investigación particular tenga que centrarse en aspectos específicos es importante no perder de vista el análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los contenidos matemáticos en el seno de las instituciones educativas.
Por tanto, se tratará de caracterizar la naturaleza y factores condicionantes de las relaciones entre un saber, los estudiantes que tratan de apropiarse de dicho saber con la ayuda de un profesor, y bajo unas circunstancias contextuales determinadas.

Las relaciones entre epistemología, enseñanza y aprendizaje

Para analizar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es necesario preguntarse qué son las matemáticas, en qué consisten y para qué sirve hacer matemáticas. Las repuestas a estas preguntas irán armando una visión de las matemáticas como ciencia y del modo de conocerla – modelo epistemológico – que sustentan los modos de enseñanza y aprendizaje– modelo didáctico.
Según Steiner (1987)[106], "la forma de concebir la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas – más específicamente: los fines y objetivos (taxonomías), los programas, libros de texto, currícula, metodologías de enseñanza, principios didácticos, teorías de aprendizaje, diseños de investigación en educación matemática (modelos, paradigmas, teorías, etc.), e igualmente las concepciones de los profesores sobre las matemáticas y la enseñanza de las matemáticas – llevan con ellos o descansan sobre una visión particular epistemológica y filosófica de las matemáticas, aunque de manera implícita.".
En consonancia con este planteamiento, Gómez Chacón, I.M. (2000)[107] propone un marco teórico centrado en las visiones de la matemática y del proceso de enseñanza /

---

[102] BROUSSEAU (1999) citado por PANIZZA, M. Op. Cit: 61.
[103] PANIZZA, M. Op. Cit: 61.
[104] PANIZZA, M. señala que la noción de "sanción" no debe entenderse como castigo. La idea es que la situación debe estar organizada de manera que el alumno interactúe con el medio y pueda juzgar por sí mismo sus decisiones con la información que el medio le ofrece sobre su producción y pueda establecer relaciones entre sus elecciones y los resultados que obtiene intentando, de ser necesario, nuevas resoluciones. (PANIZZA, M. Op. Cit: 61)
[105] PANIZZA, M. Op. Cit: 62.
[106] Citado en FLORES MARTÍNEZ, P. Op. Cit. Pág. 16.
[107] GOMEZ CHACÓN, I.M. Op. Cit. Pág.182.

aprendizaje que giran en torno de tres elementos: la matemática, el alumno y el contexto en que este accede al conocimiento.

EPISTEMOLOGÍAS	VISIÓN DE LA MATEMÁTICA[108]	VISIÓN DE LA ENSEÑANZA/ APRENDIZAJE
OBJETIVISTAS Presentan una visión estática de la matemática como un conjunto de verdades eternas y universales que pueden ser descubiertas.	**La matemática como descubrimiento. Epistemologías realistas.** ***Matrices Teóricas: La pitagórica y la platónica***	• **Visión del aprendizaje** * Aprender es recordar - El Menón de Platón - Sócrates y la Mayéutica. - Polya en resolución de problemas.
		• **Visión del aprendizaje** * Aprender es recordar - El Menón de Platón - Sócrates y la Mayéutica. - Polya en resolución de problemas. * Aprender es adquirir la capacidad de comportarse de una determinada manera: Conductismo - Skinner, 1970 - Enseñanza programada - Objetivos operativos • **Visión de la enseñanza** El profesor como conductor de la actividad de los alumnos
CENTRADAS EN EL SUJETO Presentan las ideas matemáticas en relación con la razón y colocan a los sujetos en el centro de la actividad mental de construcción del conocimiento	**La matemática como creación de la razón.** - **Epistemologías racionalistas** - *Epistemologías formalistas* - **Epistemologías intuicionistas**	• **Visión del aprendizaje** * Aprender es procesar información. Cognitivismo - Ausubel (1976) - Piaget (1976) - Aprendizaje significativos - Modelo de psicología del procesamiento de la información • **Visión de la enseñanza** * El centro del proceso de enseñanza/aprendizaje se pone en el alumno. El profesor sabe que los conceptos matemáticos son difíciles de captar en su totalidad

[108] En esta columna de la matriz original figuran los nombres de las distintas corrientes del pensamiento con la visión de las matemáticas que presenta cada una de ellas. Como en este trabajo la presentación de las matemáticas desde cada corriente está en el capítulo anterior aquí sólo identificaré las corrientes del pensamiento.

		y que el proceso de resolución de problemas es creativo y perceptible, que exige método y necesita de un lenguaje para expresarse. El profesor como facilitador. Se tiene en cuenta los errores
CENTRADAS EN LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO	- *Epistemologías falibilistas* - *Epistemologías empiristas*	• **Visión del aprendizaje** Construcción social del conocimiento matemático. Privilegian el medio social como parte integrante del proceso de cambio cognitivo. Vigotski Comunicación e interacción en el aula. • **Visión de la enseñanza** Profesor como mediador.

Desde esta visión teórica se propone tres modelos didácticos en las matemáticas. El criterio elegido para la clasificación es la conexión que existe entre los distintos modos de presentar y conocer las matemáticas – modelos epistemológicos - y la concepción intrínseca del aprendizaje sostenida por las teorías psicológicas del aprendizaje.

Pérez Gómez, A.I (1989)[109] distingue, por sus potenciales implicaciones didácticas, dos amplios enfoques en la interpretación del aprendizaje: las teorías asociacionistas y las teorías mediacionales. Cada una de ellas con sus diferentes corrientes; el conductismo pertenece a las teorías asociacionistas y la psicología genético-cognitiva (Piaget, Bruner, Ausubel, Inheler), psicología genético-dialéctica (Vigotsky, Luria, Leontiev, Rubinstein, Wallon) y la teoría del procesamiento de información pertenecen a las teorías mediacionales.

La diferencia sustancial es que la primera familia – teorías asociacionistas – concibe al aprendizaje en mayor o menor grado como un proceso ciego y mecánico de asociación de estímulos y respuestas provocado y determinado por las condiciones externas, ignorando la intervención mediadora de variables referentes a la estructura interna.

La segunda familia, por el contrario, considera que en todo aprendizaje intervienen, de forma más o menos decisiva, las peculiaridades de la estructura interna. El aprendizaje es un proceso de conocimiento, de comprensión de relaciones, donde las condiciones externas actúan mediadas por las condiciones internas. La explicación de cómo se construyen condicionadas por el medio, los esquemas internos que intervienen en las respuestas conductuales es su problema capital y un propósito prioritario.

[109] PÉREZ GÓMEZ, A. I. (1989). En SACRISTAN, J. G. y PÉREZ GÓMEZ, A. I. Comprender y Transformar la Enseñanza. Ediciones Morata. Madrid. P: 36.

Los modelos didácticos de la Matemática

Los modelos didácticos se corresponden, además, con tres períodos diferenciados por la agenda de las didácticas de las matemáticas. Al decir de Chemello, G. (1992)[110]: el tradicional, el moderno y el actual.

Modelo tradicional

La enseñanza tradicional se funda en los principios de la escuela tradicional y se asocia al modelo de interacción denominado normativo.
Aquí, las matemáticas son pensadas como una colección de técnicas aisladas. En consecuencia, son concebidas como una organización estática y determinadas de antemano.
La concepción de aprendizaje que sustenta este modelo es la derivada de la psicología empirista[111] que concibe que el origen de las ideas es la experiencia sensible y el sujeto tiene un papel insignificante en la adquisición de conocimientos, es una tabla rasa sobre la que éstos se van imprimiendo. De esta forma, el conocimiento procede de los sentidos que dotan a la mente de imágenes, que se asocian entre sí según tres leyes: la contigüidad, la similitud y el contraste. Estos son los tres principios básicos del pensamiento y del aprendizaje en el empirismo humano y, a su vez, el núcleo central de la teoría psicológica del conductismo (Pozo, 1994)[112].
"Dos son los supuestos fundamentales en que se asientan las diferentes técnicas y procedimientos didácticos del conductismo: por una parte, la consideración del aprendizaje como un proceso ciego y mecánico de asociación de estímulos, respuestas y recompensas; por otro, la creencia en el poder absoluto de los reforzadores siempre que se apliquen adecuadamente sobre unidades simples de conductas (Pérez Gómez, 1989)[113].
Apoyado en estos principios, el aprendizaje es concebido en forma receptivista, aprender matemáticas se reduce a memorizar, ejercitar y repetir.
En este sentido, se considera que con la memorización se logra la conservación del conocimiento y que el ejercicio (práctica repetitiva) es la respuesta a la fijación del conocimiento en la memoria.
Otro aspecto que enfatiza el modelo para el proceso de enseñanza / aprendizaje de las matemáticas, es que un buen sistema de ejercicios y de práctica requiere presentar los vínculos de forma cuidadosamente programada, para que los vínculos más importantes se practiquen con más frecuencia, y los menores, con menos frecuencia. La importancia está determinada por la escala de dificultad.
De este modo, aprender matemáticas es alcanzar una posición dentro de una escala y saber matemáticas es alcanzar un determinado nivel en esa escala.
Esta forma de concebir el aprendizaje de las matemáticas está asociada a definición de las matemáticas como un conjunto de técnicas para realizar cálculos. Sustentado esto en la perspectiva conductista, confiar un conocimiento a la memoria es importante para su tratamiento eficaz, por ello el aprendizaje memorístico es útil.

[110] CHEMELLO, G. (1992). La Matemática y su Didáctica. Nuevos y Antiguos Debates en Didácticas Especiales. Estado de debate. Editorial Aique. P: 69.
[111] Hay que recordar que en el platonismo, los matemáticos son científicos empiristas, como los geólogos. Nada pueden inventar, porque todo está ya presente. Todo cuanto pueden hacer es descubrir. El hombre al descubrirlas no desarrolla las matemáticas sino el conocimiento matemático que tiene de ellas.
[112] POZO, J.I. Op. Cit: 25.
[113] PÉREZ GÓMEZ, A. I. (1989). En SACRISTAN, J. G. y PÉREZ GÓMEZ, A. I. Op. Cit: 36.

Así, las exigencias cognitivas en el aprendizaje de las matemáticas en este modelo son dos: retención y memorización y empleo de algoritmos (o técnicas)[114].
El conocimiento instrumental de la matemática, es conocimiento de un conjunto de "planes preestablecidos" para desarrollar tareas matemáticas. La característica de estos "planes" es que se prescriben procedimientos paso a paso a ser seguidos en el desarrollo de una tarea dada, en los cuales cada paso determina el siguiente. El conocimiento relacional de la matemática, en contraste, está caracterizado por la posesión de estructuras conceptuales que permiten a quien las posee construir diferentes planes para desarrollar una tarea asignada (Skemp, 1978)[115].
En este modelo, los objetivos de la enseñanza de la matemática están concebidos como fines de la misma, no como objetivos de aprendizaje o como aprendizajes a los que deben arribar los educandos. Por ejemplo: el conocimiento aritmético posibilitará el desarrollo de las siguientes facultades psíquicas: la atención, el razonamiento, el juicio, la reflexión, la memoria.
Los contenidos son presentados como un listado de temas y capítulos, es decir el saber se presenta fragmentado y con abuso de detalles. El plan incluye aritmética y geometría euclidiana. Cada parte es enseñada por separado.
La disciplina es presentada como un conjunto de verdades inmutables, mostrando sólo los productos terminados sin dar idea de las dificultades que hubo que superar para construir cada noción. Estas se secuencian para su enseñanza según la lógica interna de la disciplina y la organización que la matemática tiene en el momento de seleccionar esos contenidos. Esta organización pluralista entiende que cada rama tiene sus propios métodos y objetos de estudio.
Así, el cuerpo de conocimientos matemáticos que se tratan en la enseñanza no es unificado y es independiente del entorno cultural.
Esto deriva en una configuración del conocimiento conocida como conocimiento tópico.
"(...) El énfasis está puesto más en nombrar correctamente el término aislado, que utilizarlo en determinada operación. Se enfatiza la ubicación del contenido en determinado orden y secuencia donde el orden se circunscribe exclusivamente en una relación de contigüidad entre los elementos" (Edwars, 1985) [116].
Los procedimientos convencionales de cálculo están presentados como los únicos posibles y aparecen con énfasis especial, lo que se traduce en un aprendizaje mecánico de algoritmos, sin que interesara su fundamentación ni su comprensión. Por ello,
Así, se sitúa al problema como criterio del aprendizaje[117], se considera la resolución de problemas como un aspecto secundario dentro del proceso didáctico global.
"Una característica importante de este punto de vista radica en el supuesto implícito de que los problemas son algo ajeno a las teorías matemáticas o, en todo caso, no juegan ningún papel importante en su constitución. Los problemas pueden utilizarse entonces para aplicar, ejemplificar o consolidar los conceptos teóricos e, incluso, para motivarlos, introducirlos o justificarlos pero, en cualquier caso, estas funciones de los problemas son consideradas como "meramente pedagógicas" en el sentido negativo de "no constitutivas del conocimiento matemático" propiamente dicho. Se trata de concesiones hechas con la única finalidad de que el alumno adquiera un cuerpo de conocimientos

[114] Planteo la clasificación de las actividades mentales inmersas en el aprendizaje de las matemáticas desde ORTON, A . (1988). Didácticas de las Matemáticas. Ediciones Morata. Madrid. P: 38-45.
[115] SKEMP, R. (1978). Citado en VILANOVA, S. y Otros. Concepciones y creencias sobre la Matemática. Una Experiencia con Docentes del 3º Ciclo de la EGB. Revista Iberoamericana de Educación. Experiencias e Innovaciones. http:/www.campus-oei.org/revista/delectores.htm.
[116] EDWARS, V. (1985). La Relación de los sujetos con el Conocimiento. Parte de la Tesis de Maestría vinculada al Programa Interdisciplinario de Investigación en Educación. PIIE. P: 35.
[117] Extraído de CHARNAY, R. (1994) Aprender (Por Medio) De La Resolución De Problemas- En Parra, C. e Sainz, I. (Comps.). Didácticas de Matemáticas. Cap.III. Ediciones Paidós. Buenos. Aires. P: 57.

que forman una teoría determinada de antemano; el proceso de constitución de esta teoría no sólo no se cuestiona , sino que puede ignorarse por completo" (Gascón, 1994)[118].

De esta manera, desde la enseñanza se ignora absolutamente los procesos de la actividad matemática como tal y, en consecuencia, no concede ninguna importancia – epistemológica ni didáctica – a la génesis y el desarrollo de conocimientos matemáticos.

El aislamiento y la descontextualización de los problemas son característicos de este modelo didáctico

Las actividades de aprendizaje se reducen a la exposición verbal por parte del profesor, pues prima el verbalismo en detrimento de la observación, la reflexión y la experiencia vivida. Los estudiantes deben estar atentos, escuchar e imitar. Los errores son adjudicados a la distracción o a la poca capacidad de los estudiantes y, para evitarlos o corregirlos, se confía nuevamente en la repetición de ejercicios.

Esta interpretación del conflicto, del error o del problema en el proceso de aprendizaje escolar y las acciones que se desprenden por la ley del efecto se corresponden con la concepción que sustenta dicha interpretación. En este sentido, "es lógico, preciso y coherente para el conductismo, eliminar el error y negar o invisibilizar el conflicto, ya que estos son una expresión de "conductas desviadas" y, por lo tanto, deben ser eliminadas y sustituidas por las repuestas correctas en virtud del estímulo presentado (Boggino, 2000)[119]**.**

La lógica de interacción entre docentes y alumnos que plantea el modelo normativo – que excluye la explicitación de la elaboración de los alumnos - sumada a la forma de presentación de los contenidos ya descripta (conocimiento tópico), produce una relación de exterioridad entre el alumno y el conocimiento matemático. Esto significa que el alumno concibe el conocimiento matemático como problemático e inaccesible.

En este modelo la evaluación es concebida como actividad terminal del proceso de enseñanza/aprendizaje y es intrascendente respecto de este proceso. Sólo sirve para acreditar que el alumno ha adquirido ciertos mecanismos de cálculo y memorizado algunas definiciones. En consecuencia, la evaluación se utiliza aquí con criterio sumativo, en orden de poner una calificación al alumno. Se la ubica como un acto final desprendido de las acciones propias de la enseñanza y el aprendizaje, contraponiéndose al principio de que evaluación no es ni puede ser apéndice de la enseñanza ni del aprendizaje; es parte de la enseñanza y del aprendizaje (Celman, 1998)[120].

Así, el papel de la evaluación de matemáticas es el de comprobación, de constatación, de verificación, por medio de pruebas o exámenes, de la memorización y mecanización de los contenidos para establecer la posición del alumno en la escala de valoración.

El Modelo Moderno

Este modelo de enseñanza de las matemáticas se funda sobre los principios de la escuela nueva. La escuela nueva intenta ofrecer una alternativa en la transformación de la sociedad. Ella propicia el surgimiento de cuánto hay de bueno en la naturaleza del niño. La escuela se asienta sobre el respeto a sus necesidades físicas y psíquicas, y tiene en cuenta las leyes de la psicología infantil y los intereses y predisposiciones individuales en una atmósfera de respeto, de libertad, de actividad espontánea.

[118] GASCÓN, J. (1994). El Papel de la Resolución de Problemas en la Enseñanza de las Matemáticas. En Revista de Educación Matemática. Vol.6. Nº3. P: 39.

[119] BOGGINO, N. (2000). Aprendizaje, Obstáculo y Diversidad. En La Escuela Por Dentro y El Aprendizaje Escolar. Ediciones Homo Sapiens. Rosario- Santa Fe – Argentina. P: 37.

[120] CELMAN, S. (1998). ¿Es Posible Mejorar La Evaluación y Transformarla en una Herramienta de Conocimiento? En La Evaluación de los Aprendizajes en el Debate Didáctico Contemporáneo. Editorial Paidós. Buenos Aires. P: 37.

Bajo estos principios, el estudiante es el centro del proceso de enseñanza/aprendizaje y, en consecuencia, las situaciones didácticas se asocian con el modelo de interacción denominado incitativo.
Este modelo se sustenta sobre las teorías de aprendizaje de Piaget, Bruner, Ausubel, Robinson, entre otros. Sobre estas bases teóricas, se entiende que el aprendizaje –considerado como un proceso de donación de sentido, de significado, a las situaciones en las que se encuentra el individuo -provoca la modificación y la transformación de las estructuras que al mismo tiempo, una vez modificadas, permiten la realización de nuevos aprendizajes de mayor riqueza y complejidad.
La anterior preponderancia del lenguaje en la enseñanza, se traslada ahora a la acción, los métodos activos dejan buena parte de las iniciativas y esfuerzos espontáneos a los alumnos y reemplazan la transmisión verbal de los conocimientos por la facilitación de su descubrimiento. Se entiende que es fundamental para el aprendizaje significativo una comprensión de las estructuras matemáticas. El aprendizaje por descubrimiento y el aprendizaje de las estructuras matemáticas son dos principios básicos para el aprendizaje significativo.
Aprender matemáticas es inventar o reconstruir por reinvención a partir de la acción. Postura en la que subyace la idea que el objetivo de toda educación intelectual no es saber repetir o conservar verdades acabadas, sino aprender a conquistar por uno mismo la verdad, aunque cueste tiempo y rodeos hacerlo. También supone que la retención y la memorización y la resolución de algoritmos son más fáciles si lo que se ha aprendido es significativo en relación con la estructura de conocimientos ya existente en la mente del que aprende. Por ello, a diferencia del modelo anterior, aquí se plantea el aprendizaje de conceptos como otra de las exigencias cognitivas para el aprendizaje de las matemáticas.
En este modelo, los *objetivos* de la enseñanza de las matemáticas se centran en los logros de los alumnos, estimular el desarrollo de la capacidad para establecer relaciones. Las intenciones educativas están asociadas con una interpretación cognitiva del aprendizaje, los aprendizajes esperados se definen en términos de habilidades o destrezas cognitivas. "Se trata de identificar los procesos cognitivos más importantes para el aprendizaje, con el fin de confeccionar un repertorio de destrezas independientes de contenidos específicos y, por lo tanto, susceptibles de aplicarse a una variedad de situaciones (Eisner y Vallace, 1974)[121]**.**
La propuesta de *contenidos* planteada por este modelo trata de disminuir la separación entre la matemática que se enseña y la que se crea por la investigación. Se propicia la introducción de nuevos contenidos y una presentación distinta respecto al enfoque anterior. Apartándose de la intuición, esta presentación en forma axiomática y deductiva, comienza con la parte más abstracta de la disciplina, apoyándose en concepciones de los matemáticos contemporáneos. Así, el cuerpo de conocimientos que se tratan en la enseñanza muestra únicamente el método lógico – deductivo como forma de desarrollo de las matemáticas.
Las tradicionales aritmética y geometría se convierten en conjunto de números y conjunto de puntos. En ambos casos se parte de la noción de conjunto y las relaciones de pertenencia e inclusión, las operaciones con conjuntos y la clasificación de relaciones para definir número natural, número racional, etc.
Se propone analizar las propiedades de las operaciones con números naturales, y también las propiedades de las relaciones desde los primeros grados, suponiendo que estos análisis culminarían con la comprensión de las nociones de grupo o de relación de

[121] COLL, C. (2001). Psicología y Curriculum. Editorial Paidós. Buenos Aires. P: 55.

orden y finalmente de estructura. En este sentido, la utilización del lenguaje formal es un objetivo de primer orden en la enseñanza. Se conciben las matemáticas expresadas en lenguaje formal y el concepto de las matemáticas está basado en la noción de estructura. En la escuela se presenta el conocimiento matemático como aquél que permite razonar, pensar; como opuesto a la memorización.

En este modelo la relación profesor-alumnos no es rígida. La dinámica de interacción entre ellos es alta. Sin embargo, la formalización lógica y abstracta del conocimiento lo torna inaccesible. El alumno toma una posición de subordinación respecto al conocimiento que se presenta y, en consecuencia, establece una relación de exterioridad con el conocimiento. Es decir que en la relación alumno -conocimiento se reproduce la situación descripta en el modelo tradicional.

Las actividades de enseñanza se dividen nuevamente – también como en el modelo tradicional –en dos momentos: uno teórico, inicial, y uno de aplicación a problemas posterior. Es decir que el trabajo con la técnica y la tecnología se presentan como instancias de trabajo separadas. La diferencia es que en el momento teórico, se propone a los alumnos trabajar con algún tipo de material de apoyo y se pone énfasis en la participación activa del alumno. Al principio, se desea que el alumno sea un demandante activo, ávido de conocimientos funcionalmente útiles.

En este contexto, se sitúa al problema como móvil de aprendizaje. "Una definición muy precisa de lo que se entiende dentro de este modelo por "exploración de problemas no triviales", se puede encontrar por ejemplo, en Arsac (1988) cuando define "problema abierto" y describe la "práctica del problema abierto". Se trata de problemas en cuyos enunciados no se sugiere el procedimiento de resolución (prohíbe explícitamente descomponer el problema en ejercicios) y que se encuentran en un dominio conceptual con el que los alumnos tienen cierta familiaridad. Así pueden tomar fácilmente "posesión" de la situación y empezar a hacer ensayos, conjeturas, proyectos de resolución y contraejemplos, que constituyen tareas típicas de la actividad exploratoria de resolución de problemas" (Gascón, 1994)[122]. De este modo, se identifica "enseñar" y "aprender matemáticas", con enseñar y aprender esta actividad exploratoria.

Pero en este modelo los "problemas abiertos" producen dispersión de los contenidos. Situación que no es casual. La necesidad de ligar los problemas a situaciones "naturales" que, a su vez, son a menudo demasiado complejas para permitir al alumno construir por sí mismo las herramientas y la dependencia a "lo ocasional" obstaculizan lograr la coherencia de los conocimientos. En consecuencia, los problemas son algo ajeno a la estructura de las matemáticas que este modelo intenta mostrar. Es decir que, en lo que respecta a la relación que existe entre los problemas y el conocimiento matemático, los problemas no son constitutivos del conocimiento matemático.

Las actividades que el docente propone tiene al estudiante como protagonista; él debe elaborar un código de representación o descubrir dónde hay un error en un procedimiento o proponer y llevar a cabo un plan de acción para probar una hipótesis. La resolución de la tarea involucra procedimientos que el estudiante elige para tratar de alcanzar el éxito. En la puesta en marcha del procedimiento utiliza algunas alternativas, luego las abandona por otras, sin que cada secuencia de acciones sea conocida por él en el comienzo de la tarea. Él elige cada secuencia de acciones, sustituyendo las adoptadas hasta descubrir la solución. Los aspectos de invención y descubrimiento surgen entonces del interjuego entre las teorías que va armando, que lo acercan al objetivo que

[122] GASCÓN, J. (1994). Op. Cit. P. 42. Dos aclaraciones: la primera es que el autor señala que la cita de Arsac (1988) en este marco no lo identifica con él. La segunda es que Gascón habla de paradigma modernista, la palabra modelo en la transcripción es mía por la terminología que utilizo en el trabajo.

persigue y las secuencias de acciones implementadas llamadas también estrategias de resolución.
En este modelo la concepción del error cambia. Es considerado como la presencia en el alumno de un esquema cognitivo inadecuado y no solamente como consecuencia de una falta específica de conocimiento o de un despiste (como en el modelo tradicional). El error con la visión de que hay un proceso de construcción del conocimiento aparece como indicador de ese proceso. En este sentido, el error es concebido como la manifestación de las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.
La concepción de evaluación también cambia, y es entendida como parte del proceso de adquisición de un nuevo contenido, cuya finalidad es reorientar ese proceso, ajustarlo. Las actividades de evaluación se entrelazan con las actividades que se desarrollan en el interior del proceso total. Este punto de vista se centra en que para evaluar hay que comprender, lo cual supone que se ha hecho un juicio razonado de algún aspecto de una trabajo desarrollado por los alumnos ante una tarea; se trata de una visión distinta de la tradicional, en la que no se trata de comprender ningún proceso de aprendizaje, sino de establecer un éxito o un fracaso.

El modelo actual

Actualmente en las aulas se pueden encontrar los modos de concebir las matemáticas y su enseñanza y aprendizaje de los modelos tradicional y moderno; e incluso un mismo docente con su grupo de alumnos pueden pasar, en distintos momentos, por actividades muy tradicionales y por otras pseudoconstructivistas.
Nuevos caminos de investigación han ido armando algunas propuestas didácticas. Entre ellos, Brousseau, quien plantea un nuevo paradigma de la didáctica de las matemáticas, visión que luego fue ampliada por Chevallard, con su enfoque antropológico de lo didáctico.
El modelo de interacción asociado a esta propuesta es el llamado modelo aproximativo. En éste las matemáticas son pensadas como un cuerpo dinámico e integrado de conocimientos en continuo desarrollo.
Aunque se reconoce que los instrumentos generales de pensamiento intervienen en la adquisición de conocimientos matemáticos, se afirma y se coloca como objeto de estudio la especificidad de los contenidos y de los procesos de apropiación. Esta especificidad se revela al pensar el contenido matemático como históricamente situado, culturalmente marcado y cuya enseñanza se produce en un contexto social definido y organizado: la escuela.
En este enfoque aprender matemáticas es construir el sentido de los conocimientos y la actividad matemática esencial es la resolución de problemas y la reflexión alrededor de los mismos. Construir el sentido del conocimiento no es solamente reconocer las situaciones para los cuales es útil sino también conocer los límites de utilización: bajo qué condiciones se cumplen ciertas propiedades, en qué casos es necesario apelar a otra técnica o concepto, cómo se relacionan entre sí los diversos conceptos, cuáles son las formas de representación más útiles de tratar y obtener información, cómo se puede controlar la adecuación de la respuesta, cómo recomenzar desde el error.
El alumno debe ser capaz no sólo de repetir o rehacer, sino también de resignificar en situaciones nuevas, de adaptar, de transferir sus conocimientos para resolver nuevos problemas. Todo esto implica el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas vinculadas a la resolución de problemas. Se entiende así que la resolución de problemas es generadora de un modo de apropiación del conocimiento matemático que no sigue un simple proceso acumulativo sino que produce verdaderas reestructuraciones conceptuales.

En este modelo uno de los objetivos esenciales de la enseñanza de las matemáticas es que lo que se ha enseñado esté cargado de significado, tenga sentido para el alumno. Se entiende que las nociones matemáticas deben ser presentadas como herramientas para resolver problemas.

Por otra parte, se concibe que los saberes no son fijos e inamovibles sino que se transforman al ser utilizados en otros tiempos, sociedades, condiciones culturales e incluso institucionales. Es decir, se destaca la naturaleza social y cultural del conocimiento matemático. Traducido esto al proceso de enseñanza, se asume que el saber científico va cambiando de contexto en sucesivas etapas hasta transformarse en un saber escolar que es objeto de enseñanza para el docente y de aprendizaje para el alumno.

Se da lugar de esta manera al fenómeno de transposición didáctica definido por Chevallard (1997) como "el conjunto de transformaciones adaptativas que sufre una obra (matemática) para ser enseñada..."[123]. De este modo, el cuerpo de conocimiento que se trata en la enseñanza es dinámico, unificado y sistémico.

En este modelo se conforma un nuevo modo de interpretar la resolución de problemas, y su papel en su proceso de enseñanza de las matemáticas. Enseñar matemáticas consistirá en hacer que el alumno sea capaz de estudiar ciertos campos de problemas de manera autónoma. Esto es, posibilitar que el alumno llegue a dominar e incluso a producir- a su nivel - técnicas de ciertos campos de problemas.

Para ello se plantea desde la enseñanza un modelo de interacción -modelo aproximativo- centrado en la construcción del saber por el alumno, supone que el mismo construye su saber a través de la resolución de problemas elegidos por el docente, en interacción con los otros alumnos. En este marco, se sitúa al problema como principal recurso de aprendizaje.

Por lo que respecta a la descontextualización de los problemas escolares (de la actividad matemática de la que surgen), se podría trazar una línea de contextualización creciente desde el modelo moderno hasta el modelo actual. En este enfoque los problemas sólo adquieren pleno sentido en el contexto de un sistema y, según el cual, la resolución de un problema pasa siempre por la construcción explícita de un modelo del sistema subyacente.

Se considera así que un aspecto esencial de la actividad matemática consiste en construir un modelo (matemático) de la realidad que queremos estudiar, trabajar con dicho modelo e interpretar los resultados obtenidos en este trabajo para contestar a las cuestiones planteadas inicialmente. Gran parte de la actividad matemática puede identificarse, por lo tanto, con una actividad de modelización matemática.

Esta perspectiva de la enseñanza propone, además, un modelo dinámico del proceso de estudio, entendido éste como el proceso de creación o recreación de una organización matemática como al producto mismo de dicho proceso. Se podría considerar también como el proceso en que el profesor y los alumnos construyen una praxeología matemática.

El proceso de estudio, no es un proceso homogéneo, sino que está estructurado en diferentes momentos. Cada momento hace referencia a una dimensión o aspecto de la actividad de estudio, más que a un período cronológico preciso.

El profesor en este modelo no controla de una manera absoluta el desarrollo del proceso de estudio. Así, la relación profesor – alumnos es una relación abierta. En la medida que el profesor organiza la enseñanza para intentar cerrar esta relación, provoca un

[123] CHEVALLARD, Y., BOSCH, M. y GASCÓN, J. (1997). Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y aprendizaje. Editorial Horsori. Barcelona. P:136.

empobrecimiento del aprendizaje matemático de los alumnos. Esta situación produce un cambio fundamental en la visión de los roles de profesor y alumno. Ya no se considera al profesor de matemáticas sólo como un enseñante, ni a los alumnos como meros sujetos de aprendizaje.
Este cambio de perspectiva es importante en varios sentidos. En primer lugar, la actividad matemática ya no aparece como dependiente en cada instante de la voluntad del profesor, y su desarrollo adquiere condicionantes propios, con cierta independencia de los actores. En segundo lugar, los roles de profesor y alumno son menos rígidamente definidos. Aunque siga existiendo una asimetría entre ambos, aparecen nuevos puntos de contacto, dado que ahora se trata de realizar conjuntamente una tarea matemática.
Se podría plantear las tareas del profesor en dos categorías dependientes. La primera contempla aquellas tareas relativas a la organización de los dispositivos de estudio. Esto se corresponde con la tarea de reconstrucción que hace el profesor de las organizaciones matemáticas escolares que aparecen en los programas oficiales y en los manuales para ser enseñadas. La segunda está formada por las tareas de ayuda al estudio. Esto tiene relación con la propuesta y organización de una serie de situaciones con distintos obstáculos para que los alumnos "accedan a las obras matemáticas". En tercer lugar, se produce un cambio importante en el equilibrio de responsabilidades tanto del profesor como del alumno. El profesor ya no tiene que decidir en cada instante cuál ha de ser la actividad puntual de los alumnos y deja de considerarse el único responsable de la actitud, motivación y quehacer de éstos.
A través de la descripción de este modelo se observa que en este enfoque no cambia la concepción de error y de evaluación en el sentido tratado en el modelo anterior (moderno).

Las representaciones sociales, primeras aproximaciones

El desarrollo que sigue respecto a las representaciones sociales es producto del Proyecto de Investigación: "Las representaciones sociales de los estudiantes de ingeniería acerca del conocimiento matemático. Relaciones con el aprendizaje de la disciplina" [124], y se basa en la línea de Moscovici y Jodelet[125].
Como un miembro del equipo sostiene en otro trabajo[126] las representaciones sociales son modos de interpretar el mundo. En ese sentido, condensan lo subjetivo y lo social. Etimológicamente "representación" remite a la "acción y efecto de representar", pero del mismo modo a "Imagen que reemplaza a la realidad". Por su parte, "representar" significa "Hacer presente una cosa con palabras o figuras retenidas por la imaginación" y también "Ser imagen o símbolo de una cosa".
Complementariamente podemos considerar que al hablar de representación, estamos proponiendo la idea de "re-presentar", esto es volver a presentar. ¿Qué sería, entonces, lo que volvemos a presentar mediante las representaciones sociales? ¿Qué realidad estaría reemplazándose mediante las representaciones sociales? Volvemos a presentarnos un modo de percibirnos a nosotros mismos como sujetos sociales, como sujetos de relación inmersos en una realidad natural y social, como sujetos históricamente determinados. Pero también estamos produciendo imágenes sobre ese

[124] Las representaciones sociales de los estudiantes de ingeniería acerca del conocimiento matemático. Relaciones con el aprendizaje de la disciplina. (Informe Final). Secretaría de Investigación y Postgrado. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Misiones. Posadas, 2008.
[125] JODELET, D. La Representación Social: Fenómenos, concepto y teoría. en MOSCOVICI, S. (1988) Psicología Social II. Barcelona: Paidós.
[126] VAIN, P. (2006) ¿Y si el alumno no estuviera allí? Una mirada acerca del rol docente universitario, desde las prácticas de la enseñanza en entornos no presenciales. Tesis doctoral. Málaga: Universidad de Málaga. (Inédito).

mundo, sobre esa realidad natural y social. "La representación social –sostiene Serge Moscovici (1979) – es un corpus organizado de conocimientos y una de las actividades psíquicas gracias a las cuales los hombres hacen inteligible la realidad física y social, se integran a un grupo, o en una relación cotidiana de intercambios, liberan los poderes de su imaginación."[127] Y el mismo autor, agrega en una publicación más reciente "Una representación social tradicionalmente es comprendida como un sistema de valores, ideas y prácticas con una doble función: primero establecer un orden que permita a los individuos orientarse ellos mismos y manejar su mundo material y social; y segundo, permitir que tenga lugar la comunicación entre los miembros de una comunidad, proveyéndoles un código para nombrar y clasificar los diversos aspectos de su mundo y de su historia individual y social."(Moscovici citado por Duveen, 2001).[128]

Las representaciones sociales y el aprendizaje de las matemáticas, en alumnos de ingeniería

Las RS acerca del conocimiento matemático entendidas como sistemas de valores, ideas y prácticas nos permitirían pensar que existen modos de percibir que son las matemáticas y otorgarles cierto valor en el contexto de todos los conocimientos posibles y de aquellos factibles de aprender en contextos institucionales (escuela, universidad, etc.).

Si como sosteníamos antes, el sistema de las RS tiene la función de orientar a los sujetos en el mundo y brindarles herramientas para moverse en él, habría que indagar que RS construyen los estudiantes sobre las matemáticas, porque esto nos hablaría sobre el modo en que orientan sus acciones respecto al aprendizaje de las mismas.

Pero concebidas como herramienta de comunicación entre los miembros de una comunidad podríamos sostener que las RS generan un discurso acerca de las matemáticas, discurso que genera determinadas prácticas sociales. Por ejemplo, sería interesante indagar si el conocimiento matemático es considerado fácil o difícil de ser logrado, y consecuentemente que disponibilidad genera en los estudiantes. O, también, pensar que asociación establecen los estudiantes de Ingeniería entre la RS que tienen sobre el conocimiento matemático y las RS que poseen sobre su futuro desarrollo profesional. Estos ejemplos, tomados desde la idea acerca de cuál es el discurso dominante y qué tipo de prácticas educativas genera.

Retomando la idea de RS "como tipo de estructuras que tienen como función aportar a las colectividades medios compartidos intersubjetivamente por los individuos para lograr comprensión y comunicación." (Duveen y Lloyd en Castorina y Kaplan, 2003)[129] resultaría interesante pensar si las comunidades profesionales que se forman en la universidad construyen ciertas RS sobre el conocimiento matemático, que las diferencia de otras comunidades profesionales, o en nuestro caso puntual si hay diferencias interesantes entre las RS de los ingenieros químicos y los ingenieros forestales.

Por otro lado, y apelando a las nociones de sociogénesis, ontogénesis y microgénesis podríamos intentar describir e interpretar como se construyen y transforman las RS respecto al conocimiento matemático, si estas tienen origen en los procesos de

[127] MOSCOVICI, S. (1979) El Psicoanálisis, su imagen y su público. Buenos Aires: Huemul: 18.
[128] MOSCOVICI, S. citado por DUVEEN, G. Introduction. The power of ideas. en MOSCOVICI, S. (2001) Social Representations. Exploration in Social Psychology. Nueva York: New York University Press: 12. (La traducción es de Tania Rodríguez Salazar).
[129] DUVEEN, G. y LLOYD, B. Las Representaciones Sociales como una perspectiva de la Psicología Social. en CASTORINA, J. y KAPLAN, C.(2003) Representaciones Sociales. Problemas Teóricos Y Conocimientos Infantiles. Barcelona: Gedisa: 30.

desarrollo y socialización (ej: influencia de la escuela) y como inciden y/o se reestructuran en los procesos de aprender.

Las Representaciones Sociales y sus categorías

Habiendo finalizado el proceso de investigación del proyecto anterior, podemos decir que con este estudio hemos logrado construir cuatro categorías de representaciones de los estudiantes de Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Forestal e Ingeniería en Industrias de la Madera de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM).
Las cuatro categorías que presentamos a continuación, siguiendo a Ernest (1994)[130] 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 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 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

[130] ERNEST (1994). Citado en FLORES MARTÍNEZ .Op. Cit: 41.

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.

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. Cualquier 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 todos 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.

Las teorías de aprendizajes, los modelos didácticos de la matemática y las categorías de las representaciones sociales de los alumnos respecto del conocimiento matemático conforman el marco teórico de nuestra investigación, a la luz del cual analizaremos los datos empíricos para caracterizar la manera en que las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático de los estudiantes de ingeniería se relacionan con el aprendizaje de la disciplina.

En este texto se presentan los resultados de este proceso de relevamiento y síntesis de la bibliografía, que constituye el Estado del Arte de la investigación. Las acciones planteadas para obtener la información, han sido:

1. Recopilación y análisis de material bibliográfico accesible al equipo de investigación (bibliotecas personales, biblioteca de la Facultad, etc.).
2. Relevamiento de material en Internet, mediante búsqueda abierta por palabras-clave (Google Académico, Clusty, Bing y otros buscadores), y su análisis.
3. Búsqueda en Bibliotecas Virtuales y su análisis. En esta oportunidad se accedió a:
   - Scientific Electronic Library Online (SciELO). Biblioteca electrónica que conforma una red iberoamericana de colecciones de revistas científicas en texto completo.
   - Revista Mexicana de Investigación Educativa. Consejo Mexicano De Investigación Educativa
   - Revista Latinoamericana de Investigación Matemática RELIME
   - Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa. ISSN 1696-2095
   - Revista Electrónica AprendiEs. Centro de Investigación y Estudios sobre aprendizaje escolar

De la búsqueda en las fuentes antes mencionadas surgen estos aportes:

GIL IGNACIO, N., GUERRERO BARONA, E.; BLANCO NIETO, L. (2006). El dominio afectivo en el Aprendizaje de las Matemáticas. Revista de Investigación Psicoeducativa. Vol 4 (1): 27-42.

Gil Ignacio, Guerrero Barona y Blanco Nieto (2006) de la Universidad de Extremadura, España llevan a cabo un trabajo de tipo exploratorio investigación por encuesta. El dominio afectivo en el Aprendizaje de las Matemáticas y en él analizan las creencias, las actitudes y las reacciones que los estudiantes experimentan en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, con el objetivo de conocer si estas creencias, actitudes y atribuciones como aprendices son una fuente de motivación y expectativa de éxito ante la materia.
Consideramos que este estudio se constituye en un aporte para nuestro trabajo puesto que se encuadra bajo el mismo sustento teórico y en él se reconoce la importancia que los factores afectivos juegan en el éxito o fracaso del aprendizaje matemático, con la intención de promover actitudes y creencias positivas en el alumnado que redunden en la mejora del rendimiento y de las expectativas de logro hacia la materia.
Para esta investigación recaban información a través de un cuestionario prediseñado de 52 preguntas a una muestra de alumnos que se obtuvo mediante un rastreo probabilístico en institutos públicos y privados; de zona centro o barriada. Alumnos entre mujeres y varones de 3°y 4° de la ESO.
Del análisis descriptivo del muestreo realizado se desprende que: los alumnos varones tienen autoconcepto más ajustados que las alumnas, partiendo de la base teórica que el autoconcepto y el rendimiento se influyen y se determinan mutuamente, las alumnas tienen un rendimiento inferior en matemáticas. También es superior el número de varones que obtiene la calificación “sobresaliente” otro aspecto es que los varones

manifiestan tener más confianza en sí mismos, encontrarse más calmados, seguros y hábiles en la materia que las mujeres, lo que podría influenciar positivamente en su percepción como así también en el rendimiento de la disciplina. Con respecto a la atribución causal del éxito y/o fracaso en matemáticas, los varones consideran que la dedicación y el esfuerzo son factores esenciales a la hora de alcanzar el éxito en la disciplina mientras que las alumnas, atribuyen el éxito o fracaso a la suerte y/o a la actitud del profesor.
Sin embargo, a la vista de los resultados del análisis estadístico, se concluye que "las creencias de sí mismo como aprendices de matemática" (confianza y seguridad en sí mismos, atribuciones causales, expectativas de logros, etc.) no se relacionan con el género del alumnado. Rechazando así la hipótesis relativa a la existencia de una relación directa entre el género y el autoconcepto matemático.

MARAVILLA JUÁREZ, J. (2007). El aprendizaje de las matemáticas en ingeniería: una propuesta desde el paradigma constructivista piscogenético. Durango: Universidad Politécnica, Gómez Palacio.

Maravilla Juárez (2007) de la Universidad Politécnica, Gómez Palacio, Durango realizó una investigación: El aprendizaje de las matemáticas en Ingeniería: una propuesta desde el paradigma constructivista piscogenético, con estudiantes de Ingeniería encuadrándose en un enfoque constructivista cognoscitivista. El estudio se inicia a partir de algunas preguntas de tipo epistemológico: ¿Cómo se aprenden las matemáticas? ¿Cómo logramos comprenderlas?, y también desde las teorías del aprendizaje: ¿Cómo se hace significativo para el alumno el aprendizaje de las matemáticas?
El autor sostiene que su trabajo es de corte cualitativo interpretativo, no busca hacer del estudio del aprendizaje de las matemáticas un proceso estadístico, sino una búsqueda de significados que den repuesta a las preguntas de investigación.
Para la investigación utiliza: la descripción de la realidad desde un enfoque fenomenológico; el método explicativo para interpretar las propuestas de enseñanza y aprendizaje de algunos profesores del área de ingeniería y; también, toma propuestas desde la investigación acción para el diseño de estrategias de enseñanza del profesor que luego lo implementa en el grupo y lo evalúa con el objetivo de utilizarlos como insumo para poder sustentar una propuesta sobre el desarrollo de procesos educativos en temas relevantes para la formación de ingenieros.

Las conclusiones a las que arriba en este estudio son muy variadas. Las mismas son listadas con una breve explicación, alguna de las cuales son:

- Las matemáticas pueden ser aprendidas por todos incluso por los alumnos que los maestros consideran de lento aprendizaje.
- El alumno es capaz de construir su propio aprendizaje mediante actividades orientadas al auto descubrimiento de nuevos conocimientos.
- La creatividad no es una cualidad exclusiva de las ciencias gráficas, los alumnos de matemáticas son capaces de encontrar diferentes soluciones a un mismo problema, incluso soluciones más eficientes que las de los textos o las del profesor.
- Los alumnos pueden generar sus propios axiomas en matemáticas.
- Los alumnos tienen mucha capacidad que sólo falta ser orientada por el maestro como facilitador del aprendizaje.

- El trabajo en equipo facilita que los alumnos de matemáticas de menor nivel logren escalar a un nivel inmediato superior por la ayuda de sus compañeros más adelantados.
- La utilización de situaciones reales o materiales reales que tengan que ver en el tema de las matemáticas potencializa el sentido de aprender matemática.

FALSETTI, M. y RODRÍGUEZ, M. (2005). Interacciones y Aprendizaje en Matemática preuniversitaria: ¿Qué perciben los alumnos? Buenos Aires.

Falsetti y Rodríguez en su artículo Interacciones y Aprendizaje en Matemática preuniversitaria: ¿Qué perciben los alumnos? presentan la elección de las variables e indicadores empleados en un estudio que llevaron a cabo durante un año a partir de la aplicación de una propuesta didáctica en un curso preuniversitario de matemática, dirigido a los estudiantes admitidos de la Universidad Nacional de General Sarmiento (Bs As). Realizaron una exploración sobre el desempeño de los estudiantes y su percepción del aprendizaje en Matemática con relación a las interacciones que surgen en el aula. El método para el análisis fue de tipo cuantitativo y cualitativo, una encuesta y entrevistas.
El trabajo se sitúa en el paradigma socio-crítico a la vez que incluye rasgos de los paradigmas etnográfico e interpretativo. Tiene carácter descriptivo y exploratorio.
Una variable definida para este estudio es "percepción del alumno acerca de las interacciones o recursos didácticos que favorecen su aprendizaje en matemática", por considerar que está integrada por una componente afectiva y una componente metacognitiva que condicionan su percepción del aprendizaje.
Falsetti y Rodríguez (2005) concluyen que: para los estudiantes, el papel del experto en la interacción provocadora del aprendizaje es fundamental, tanto para el alumno que cree aprender en su rol de aprendiz como para el avanzado, quien afirma que aprende cuando actúa como experto, explicando a otro compañero. Esto atañe a una concepción unidireccional de la interacción.

Si bien los estudiantes demuestran alto compromiso con el trabajo grupal la preferencia con esta modalidad de trabajo es baja. No es percibida como muy beneficiosa para el aprendizaje.

ROMÁN, C M. ¿Por qué los docentes no pueden desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje de calidad en contextos sociales vulnerables?. Chile: Universidad Alberto Hurtado, Instituto Latinoamericano de Doctrina y Estudios Sociales ILADES.

En el artículo: ROMÁN, C M. ¿Por qué los docentes no pueden desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje de calidad en contextos sociales vulnerables?, Universidad Alberto Hurtado, Instituto Latinoamericano de Doctrina y Estudios Sociales ILADES, se analizan las causas de la dificultad del cambio pedagógico en la sala de clases en ambientes socio-económicos deprimidos desde la perspectiva de las interacciones que se establecen entre el profesor y los estudiantes.
Este artículo nos resultó interesante debido a que se centra en el estudio de las representaciones sociales de los docentes acerca de sus alumnos y como las mismas estructuran o influyen sobre su actividad pedagógica. En él se toma como marco de referencia para definir la relación entre las Representación social y práctica pedagógica a autores como Jodelet, Moscovici, Bourdieu, entre otros.

Al referirse a las ‘prácticas pedagógicas’ en el proceso educativo, la autora sostiene que los procesos formativos se constituyen fundamentalmente, por una interacción dialógica en la que intervienen dos componentes fundamentales: la acción que desarrolla el docente o mediador encargado de favorecer la clarificación y apropiación de conocimientos en los alumnos y la actividad que debe conducir al alumno(a) a asimilar y apropiarse de conocimientos que adquieren significatividad para él (ella), actividad que se desarrolla mediante acciones individuales o desde lo colectivo y que indiscutiblemente, está en íntima relación con la auto percepción que mediatiza los procesos intra e interpersonales (Montero, 1991). De esta manera, es una interacción que pone en juego y requiere de aspectos cognitivos, valóricos y socio-afectivos tanto del que enseña como del que aprende.

La práctica pedagógica, según Román, es el resultado de una compleja articulación e interrelación entre la comunicación profesor-alumno, la orientación hacia el aprendizaje que dicha comunicación tenga, el tipo de conocimientos y capacidades que están siendo puestas en juego, el uso de recursos de información y trabajo y las reglas de evaluación que se apliquen.

En este trabajo se pone en evidencia que los esquemas de percepción y construcción del otro, que estructuran la representación social de los profesores, marcan las interacciones sociales y pedagógicas que estos docentes instalan en el aula e influyen directamente sobre los procesos de enseñanza. Para lograr una educación que estimule las capacidades cognitivas y expresivas de los niños en las condiciones analizadas, es necesario lograr un cambio en las representaciones sociales de los docentes.

CANTORAL, R. (2002). Enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. Sinéctica Nº 19. Disponible en:
http://www.sinectica.iteso.mx/articulos/sin36/art36_05/36_05.pdf

En Cantoral (2002) este autor presenta una interpretación de aspectos relativos a la enseñanza de la matemática del nivel universitario y, al referirse a las relaciones entre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en tanto actividades de naturaleza social, el autor se centra en el estudio de los procesos del pensamiento matemático que se producen en el curso de una relación didáctica, es decir una relación que trata de aquello que el profesor se propone enseñar en matemáticas y lo que en efecto los estudiantes son susceptibles de aprender.

PLANAS, N. (2003). Análisis discursivo de interacciones sociales en un aula de matemáticas multiétnica. España: Revista de Educación, Nº 334 (2004), pp 59 – 74.

En este artículo se indaga los modos en que se construyen las identidades de los diferentes alumnos como aprendices de matemáticas en el discurso de un aula multiétnica. Se analizan interacciones sociales ocurridas durante los primeros días de clase en un aula de matemática de secundaria (15 – 16 años) en Barcelona, España, con un elevado porcentaje de alumnos inmigrantes.

Para no caer en discursos esencialistas al relacionar el origen étnico con el fracaso escolar, en este trabajo se han analizado el rendimiento matemático desde la perspectiva de las interacciones entre participantes en el aula.

Se utilizan las nociones de normas y las distancias culturales. Para definirlas, el autor menciona la obra de Cobb, según el cual los constructos de norma social y norma sociomatemática surgen al intentar analizar las regularidades del aula de matemáticas desde una perspectiva compatible con las teorías del interaccionismo simbólico. Se habla de una cierta disposición matemática en el alumno como punto de partida para que éste desarrolle una identidad de aprendiz de matemáticas en concordancia con las expectativas del profesor. Esta disposición matemática se refiere al dominio de dos conjuntos de comportamientos que condicionan la interpretación de los distintos momentos de la práctica matemática: las normas sociales y las normas sociomatemáticas. Planas (2001) desarrolla la idea de distancia cultural para referirse a la situación que se genera entre dos individuos que, en un mismo contexto de prácticas, interpretan normas de actuación de formas distintas. Morgan (2000) señala que el éxito de los alumnos al intentar participar en el aula de matemáticas reside en su habilidad por ajustarse a las interpretaciones legitimadas por las normas.

En este trabajo se concluyó que el factor étnico es un factor diferenciador en las prácticas discursivas en el aula. No se esperan los mismos comportamientos en el alumno local que en el alumnado inmigrante, ni tampoco se les da el mismo trato, lo que obstaculiza el proceso de aprendizaje matemático de los alumnos. Coexisten modelos distintos en lo que respecta a la interacción y uso de normas sociales del aula y normas sociomatemáticas.

Hay dos aspectos principales que se enseñan a los alumnos de formas diferentes: el contexto de referencia en la resolución de problemas y la forma de participación en la discusión matemática. Se pone en evidencia que el profesor construye “las posibilidades de cada alumno” de acuerdo con ciertas representaciones sociales elaboradas en el macro-contexto. El profesor pertenece al grupo social dominante y los alumnos inmigrantes pertenecen a un grupo de riesgo, desde allí se cuestiona su capacidad académica en general, y su capacidad matemática, en particular.

FRIZ CARRILLO, M, SANHUEZA HENRÍQUEZ, E. y SÁNCHEZ BRAVO, A. (2009). <u>Conocimiento que poseen los estudiantes de Pedagogía en dificultades de aprendizaje de las Matemáticas</u> (Dam) (2009) Dpto Cs de la Educación, Universidad del Bío-Bío, Chile. Estudios Pedagógicos XXXV, Nº 1: 47-62.

En este material se presentan los resultados de una investigación cuyo propósito fue evaluar el conocimiento de los estudiantes de pedagogía básica y educación parvularia acerca de las dificultades de aprendizaje en matemáticas (DAM).

Los autores, intentando conceptualizar las DAM, señalan que se presentan preferentemente en procesos asociados al cálculo y la resolución de problemas. Para estos investigadores, las DAM implican un nivel de rendimiento académico en matemáticas por debajo de lo esperado de acuerdo con la edad cronológica y nivel de desarrollo mental de los alumnos, aun teniendo un CI medio y escolaridad regular. Este bajo rendimiento no puede ser atribuido a un déficit sensorial (Castejón 2002: 159). Existen diversos enfoques que explicarían estas dificultades, como los enfoques neurológicos o cognitivos que atribuyen las dificultades principalmente al alumno; sin embargo, el trabajo se adscribe a un enfoque de carácter evolutivo-educativo (Miranda, Fortes y Gil 1998), lo que implica que éstas podrían tener un carácter transitorio y ser prevenidas o corregidas a través de una estimulación adecuada, principalmente en los primeros años. Asimismo, este enfoque les permite sostener que un alto porcentaje de alumnos que presentan DAM no logran responder a las estrategias que utilizan sus

profesores para enseñar matemáticas, porque estos últimos no recibieron una formación adecuada para atender formas, ritmos y estilos diversos de aprendizaje, lo que indicaría que el problema radica preferentemente en la escuela.
Los resultados indican que si bien existe un conocimiento de los estudiantes en esta materia, aún resulta insuficiente para desarrollar competencias que les permitan intervenir positivamente en el aula.

PETRIZ MAYEN, M, BARONA RÍOS, C, LÓPEZ VILLARREAL, R. y QUIROZ GONZÁLEZ, J. (2010). RMIE. Vol.15. oct.-dic. 2010. Niveles de desempeño y actitudes hacia Las matemáticas en estudiantes de la Licenciatura en Administración en una universidad estatal mexicana.

El objetivo de la investigación que se presenta fue valorar las actitudes hacia las matemáticas y el desempeño de estudiantes de segundo y cuarto semestres de la licenciatura en Administración en una universidad estatal (UAEM). El diseño de investigación fue correlacional. La muestra integró 124 estudiantes, a quienes se aplicaron dos instrumentos: uno para valorar el desempeño y el otro para evaluar las actitudes hacia las matemáticas. La técnica para el procesamiento de los datos fue el análisis de conglomerados. El estudio aquí realizado se inscribe en lo que algunos autores llaman los “factores de aprendizaje” (por ejemplo, Fernández, 2007). G*rosso modo,* el enfoque de esta línea se caracteriza por identificar patrones correlacionales del desempeño de los estudiantes a partir de pruebas de gran escala. En este sentido, los resultados del aprendizaje no son atributos individuales o de un grupo específico, sino agregados que se conforman de muestras grandes de estudiantes a quienes se aplican pruebas estandarizadas.
Las conclusiones a la que arribaron fueron: los estudiantes con mayor motivación hacia las matemáticas alcanzaron un mayor nivel de desempeño; de igual forma, se presenta la relación entre agrado y desempeño. El análisis de la ansiedad sugiere que una dosis de ésta en los estudiantes conduce a un desempeño mayor en matemáticas.

SANTOS MELGOZA, D. M. y CASTAÑEDA FIGUEIRAS, S. (2008). Objetivación de información en aprendizaje matemático autorregulado. Validez empírica de constructo. RMIE, Vol 13. julio-sep. 2008.

Los autores presentan los resultados del trabajo de investigación realizado con el propósito de entender el proceso de apropiación de conocimiento que experimenta el estudiante en tareas de aprendizaje. Sostienen que el mismo se ubica en la línea de investigación que pone mayor atención en aquellos elementos que fomentan en los estudiantes comportamientos estratégicos y autorregulados en escenarios educativos. Consideran basados en (Weinstein *et al*., 1998; Castañeda, 2004, entre otros). Que el compromiso directo e intencional de los estudiantes en su proceso de aprendizaje mejora su desempeño. La atención se ha centrado en entender la participación de las creencias de los estudiantes y, en particular, en lo que ellos creen que es el conocimiento, lo que en psicología se conoce como creencias epistemológicas. En este sentido, la investigación sobre aprendizaje autorregulado se ha concentrado en la identificación de componentes motivacionales, que tienen que ver, entre otras, con las apreciaciones de los estudiantes con respecto a su capacidad para enfrentar la situación

y a las expectativas y valoraciones que hacen sobre la tarea (Pintrich, 1998; Castañeda et al, 1998).
Se probaron vías estructurales causales con variables de dos niveles autorregulatorios asociados con el *proceso de objetivación* de contenidos algebraicos con datos de 174 alumnos del primer año de bachillerato. Ellos respondieron al Inventario de Estilos de Argumentación y Autorregulación en matemáticas y con esos datos se hizo un análisis de trayectorias para establecer la validez de constructo del instrumento.
El resultado al que arribaron les permitió confirmar los efectos causales de variables autorregulatorias del aprendizaje sobre *a)* la solución a problemas algebraicos y *b)* las argumentaciones que el estudiante elabora para objetivar el conocimiento durante el episodio de aprendizaje utilizado. La evidencia es suficiente para concluir que los constructos teóricos desarrollados para explicar el proceso de objetivación son válidos.

GÓMEZ-CHACÓN, I. M., FIGUEIRAL, L. (2007). Identidad y Factores Afectivos en el Aprendizaje de la Matemática. Versión en castellano del artículo: Identité et facteurs affectifs dans l'apprentissage des mathématiques. ANNALES de DIDACTIQUE et de SCIENCES COGNITIVES, vol 12, p. 117 – 146. IREM de STRASBOURG

Gómez Chacón y Figueiral indican que los estudios que conciben el aprendizaje matemático como una forma de participación social han puesto de relieve la necesidad de prestar atención a la pluralidad de significados, valoraciones, legitimidades e identidades coexistentes en el aula y, simultáneamente, a la gestión social de esta pluralidad. El estudiante de matemáticas es, en estos trabajos, alguien cuyos significados personales no siempre coinciden con los legitimados en el aula, que se encuentra bajo la influencia de las valoraciones del entorno y que, además, reconstruye continuamente su identidad en función de las prácticas en las que participa.
Estas autoras buscan una mejor compresión del aprendizaje de la Matemática en contextos multiculturales escolares de alumnos pertenecientes a minorías culturales. Los objetivos de su investigación fueron: Establecer y describir relaciones significativas entre cognición y afecto (afecto local y global) en el aprendizaje de la matemática. Y, analizar si se podrían interpretar las reacciones emocionales desde la perspectiva de la identidad social e identidad cultural, especificando escenarios emocionales donde la identidad social-cultural se actualiza en el aprendizaje de la matemática y cómo esta configura los factores afectivos.
Éste trabajo se refiere a dos áreas de investigación, diferentes pero interrelacionadas. De un lado los factores afectivos en la enseñanza y aprendizaje de la matemática y, de otro, el concepto de identidad en el aprendizaje. Consideran relevante tanto el grupo humano con su cultura, su sistema de comunicación y su estructura institucional (fenómenos de educación matemática considerados prioritariamente sociales y antropológicos), como el plano personal, con los aspectos intra-individuales del conocimiento y de las relaciones psíquicas.

LARIOS MATUK, E. G. (2005). Reseña de "Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático" de Inés Gómez Chacón. Educación Matemática, abril, año/vol. 17, número 001. Santillana. Distrito Federal, México. Pp. 185-189. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.

Larios Matuk presenta un artículo en el que reseña los puntos principales de la tesis doctoral de Inés Gómez Chacón, *“Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático”*.

La misma trata sobre las influencias afectivas en el conocimiento de la matemática en poblaciones de fracaso escolar en contextos de exclusión social. Centra su estudio en los bloqueos afectivos en la resolución de problemas dentro de la actividad matemática y en la descripción de episodios emocionales de los estudiantes en el aula.

Gómez Chacón entiende la dimensión afectiva como “un extenso rango de sentimientos y humores que son generalmente considerados como algo diferentes de la pura cognición” (p.22). Menciona que dentro de los descriptores básicos están consideradas las creencias (esa parte del conocimiento, perteneciente al dominio cognitivo, compuesta por elementos afectivos, evaluativos y sociales, con una fuerte estabilidad), las actitudes (como una moderada y estable predisposición evaluativa – positiva o negativa- que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento y consta de las componentes cognitiva y afectiva), los valores (concebidos como aquel bien que el hombre ama y que descubre en cuanto lo rodea como merecedor de estima, altamente estructurado en el individuo) y las apreciaciones. También trabaja los significados de los afectos en la actividad matemática: como sistema regulador, como indicador, como fuerzas de inercia y como vehículos del conocimiento matemático, y explora los diferentes paradigmas relacionados con las matemáticas y los factores afectivos.

Las hipótesis de este trabajo son: a) la inseparabilidad del afecto y la cognición en los estudios que se refieran al aprendizaje; b) la consideración de retomar la realidad social y el contexto sociocultural de los alumnos; y c) la significación del conocimiento y del aprendizaje en y de las matemáticas.

Gómez Chacón pone de manifiesto que las creencias de los alumnos (sobre las matemáticas, su aprendizaje, su enseñanza, sobre los profesores …) es uno de los descriptores básicos del dominio afectivo y de su impacto del dominio de las matemáticas. Las creencias constituyen un esquema que filtra las nuevas informaciones sobre la base de las procesadas anteriormente, que cumple la función de organizar la identidad social del individuo y le permite realizar anticipaciones y juicios de la realidad. La estabilidad de las creencias de los individuos tiene mucho que ver con la interacción de la estructura de creencias, no sólo con el afecto (sentimientos, emociones) sino también con el metaafecto (las emociones acerca de los estados emocionales, las emociones acerca de los estados cognitivos, los pensamientos acerca de las emociones y cogniciones, la regulación de las emociones). Indica que las investigaciones sobre la dimensión afectiva y las matemáticas se deben abordar bajo las dos estructuras de afecto del sujeto, la local (transitoria, en un contexto específico) y la global (multicontextual y más permanente). Esta última implica observar a la persona en situación, conociendo los sistemas de creencias del individuo (creencias como aprendiz de matemática, creencias sobre las matemáticas, creencias sobre el contexto escolar), las representaciones sociales y el proceso de construcción de la identidad social del sujeto.

Esta autora muestra como la imagen puramente racional y fría del aprendizaje de las matemáticas como disciplina dura y árida da paso a la posibilidad de un aprendizaje en el que el ejercicio racional está inmerso en un cúmulo de afectos, emociones, creencias y valores.

Aspectos teóricos de la metodología

El diseño metodológico adoptado se sustenta en el hecho de considerar que, en la investigación educativa, el carácter idiosincrático, complejo y subjetivo del objeto de estudio, requiere de una metodología que respete su naturaleza. En este trabajo se estudian las relaciones entre las representaciones sociales del conocimiento matemático de los estudiantes de ingeniería y su disponibilidad para el aprendizaje de dicho conocimiento. En concordancia con el marco teórico adoptado, nuestro interés reside fundamentalmente en comprender qué aspectos de las representaciones sociales (RS) del conocimiento matemático (CM) subyacen en las formas en que los estudiantes de ingeniería conciben el aprendizaje de las Matemáticas.

El marco teórico asumido para estudiar las representaciones sociales (RS) se inscribe en la denominada Escuela Clásica; desarrollada por Denise Jodelet en estrecha relación con la propuesta de Serge Moscovici. El enfoque se centra en el aspecto procesual, descansa en postulados cualitativos y privilegia el análisis de lo social, de la cultura y de las interacciones sociales. Desde esta perspectiva, la mirada está puesta en el proceso social, en el contenido de la RS y no en los mecanismos cognitivos.

En conformidad con el planteo teórico anterior, y particularizando el mismo a nuestro caso, sostenemos que las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático de los estudiantes universitarios se ponen en juego en sus procesos de aprendizaje. En este sentido, buscamos comprender de qué modo las RS, en tanto formas de conocimiento social, producen una determinada relación con el modo de aprender la Matemática.

Es indudable que el lugar que ocupa el CM dentro del currículum universitario, está vinculado plan de estudio de cada carrera. Si bien en todas las carreras de Ingenierías el CM está presente, ya sea en su carácter de matemática pura o matemática herramienta durante todo el proceso formativo del Ingeniero, la matemática aplicada se refiere a distintos contextos otorgándole al CM distintos significados ligados al valor instrumental. Estos distintos contextos de significación, que surgen de prácticas sociales que se concretan en espacios con construcciones socio culturales diferentes, ubican al CM en sistemas de representación social que no sólo se producen sino también se recrean y modifican en situaciones de aprendizaje diferentes, que ubican en otro lugar y otorgan otros sentidos al conocimiento matemático de los alumnos.

El aprendizaje de la Matemática es un proceso en el cual el estudiante construye el sentido del conocimiento matemático. Desde la perspectiva matemática "...el sentido del conocimiento matemático se define no sólo por la colección de situaciones donde este conocimiento es realizado como teoría matemática; no sólo por la colección de situaciones donde el sujeto lo ha encontrado como medio de solución, sino también por el conjunto de concepciones que rechaza, de errores que evita, de economías que procura, de formulaciones que retoma, etc."[1].

Afirmamos que el sentido del CM que construye el alumno en el proceso de aprendizaje no se limita solamente a la perspectiva mencionada. Sino que los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática son esencialmente procesos sociales, y por lo tanto el sentido del conocimiento matemático que construye el alumno es una actividad

[1] BROUSSEAU, G. (1983). en: PARRA, C. y SAIZ, I. (Compiladoras). Didáctica De Matemáticas. Aportes Y Reflexiones. (1994). Editorial Paidós. Buenos Aires.

cognitiva, llevada a cabo en situaciones de interacción social en las que el sujeto, como sujeto social, hace intervenir en su elaboración ideas, valores y modelos provenientes de una cultura peculiar.

En consecuencia, en el sentido que otorga el alumno al CM a través de su aprendizaje, están presentes -en forma manifiesta o latente- las representaciones sociales sobre el dominio en cuestión. Por otra parte, desde la línea teórica de Serge Moscovici, preguntarse por las representaciones colectivas, 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 con 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).[2].

Desde esta perspectiva consideramos necesario indagar los patrones de interpretación del conocimiento matemático que utiliza el alumno y las actitudes que asume, 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.

Cabe señalar que asumimos este estudio como un itinerario móvil y sujeto a permanentes redefiniciones, en el cuál la relación teoría-empiria es dialéctica, y por lo tanto el diseño de la investigación no ha sido lineal, sino espiralado.[3] Por otra parte y, en concordancia con los supuestos teóricos descriptos, la metodología de trabajo en este estudio se estructura sobre la triangulación entre métodos cuantitativos y cualitativos pero por la naturaleza del problema -de múltiples significados– es predominantemente cualitativa.

Métodos. Técnicas. Análisis de datos

En función de los presupuestos teórico-metodológicos que tutelan el proceso de investigación, optamos por centrarnos en el sondeo por encuesta y entrevistas en profundidad.

En cuanto a la encuesta, se le otorga a la misma un carácter exploratorio de la problemática, por cuanto no se buscará 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 pretende corroborar hipótesis, ni convalidar estadísticamente datos obtenidos cualitativamente, sino simplemente lograr una aproximación a cómo los involucrados perciben el problema.

Se han relevado y clasificado las RS acerca del CM en estudiantes de las distintas Ingenierías de las Facultades de Ciencias Forestales y Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, ambas Facultades dependientes de la UNaM, para lo cual se organizó un cuestionario formado por preguntas generales, de tono personal, y otras que indagan específicamente acerca del objeto de estudio.

A los efectos de llevar a cabo un rápido procesamiento se estableció una codificación para las preguntas y cada una de las categorías de respuesta. Esto permitió reconocer

[2] JODELET, D en NIEVA REYES, B. y LIEBANO, S. (1998). Las Representaciones Sociales Dentro Del Proceso De Salud Enfermedad Oral En Poblaciones Urbano–Marginales Y Su Relación Con Los Discursos Y Las Prácticas Institucionales. Revista de la Federación Odontológica Colombiana. Nº 194. URL: http:/ **www.encolombia.com/foc índice.htm**

[3] Ver, por ejemplo: SIRVENT, M. El Proceso De Investigación. Oficina de Publicaciones. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, 2003. y/o TÓJAR HURTADO, J. Planificar La Investigación Educativa. Una Propuesta Integrada. Ediciones FUNDEC. Buenos Aires, 2001. y/o GALLART, M. en FORNI, F. y Otros. Métodos Cualitativos II. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires, 1992.

dos grupos diferenciados según las categorías de RS acerca del CM que se evidenciaban de acuerdo con su respuesta, de éstos, se seleccionaron aleatoriamente cinco estudiantes de cada grupo para ser entrevistados. Optamos por realizar *entrevistas semi-estructuradas* o *entrevistas informales* (Arnal, del Rincón y Latorre, 1992) para reconstruir desde la memoria de los mismos, los procesos de construcción del conocimiento matemático, los modos de aprendizajes, entre otros.

1.-<u>Sondeo por Encuesta</u>

El desarrollo de esta actividad tuvo el carácter de primera aproximación al objeto de estudio como una manera de abarcar un mayor número de estudiantes como un primer relevamiento de información que luego se complementaría con las entrevistas, de modo tal que pudiéramos retrabajar y profundizar los aspectos emergentes.
Entendemos la encuesta como una técnica de recolección de datos que permite abarcar un conjunto más o menos amplio de una población determinada. Se estructura a partir de un conjunto de preguntas, que por su formulación posibilita resumir las respuestas mediante el tratamiento cuantitativo de los datos.
La encuesta que aplicamos tuvo un carácter exploratorio de la problemática, por cuanto no se buscó establecer conclusiones estadísticamente significativas. La intención de incluir una técnica cuantitativa obedeció a la posibilidad de realizar una triangulación de métodos cuantitativos y cualitativos. Por lo tanto, la inclusión de esta técnica no pretendió corroborar hipótesis, ni convalidar estadísticamente datos obtenidos cualitativamente, sino simplemente lograr una aproximación a como los involucrados perciben el problema.
Las características del instrumento son las siguientes: el cuestionario está organizado mediante 23 preguntas. Las 8 primeras se refieren a datos personales, que permitirán contextualizar la población y realizar algunos cruces entre variables como: sexo, edad, estudios previos, etc. y las referidas a las RS. En las restantes (15) se indaga acerca de la relación del estudiante con la matemática y sobre las representaciones sociales en torno al conocimiento matemático; como así también sobre la trayectoria escolar de los mismos y sobre aspectos vinculados a la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

El proceso de diseño constó de las siguientes etapas:

a) Discusión teórica, con todos los integrantes del equipo, sobre los factores que deberían incluirse en la encuesta.
b) Confección del material escrito.
c) Análisis del instrumento y realización de las correcciones necesarias antes de su aplicación.
d) Implementación de manera experimental, a muestras reducidas, tanto en la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales como en la Facultad de Ciencias Forestales.
e) Elaboración de correcciones y diseño final.
f) Impresión.

El instrumento finalmente adoptado se incluye como ANEXO I del presente informe.

Posteriormente, el análisis de las encuestas nos permitió, por un lado categorizar las RS de los estudiantes respecto del conocimiento matemático y, por otro, se pudo establecer de acuerdo con esto, una clasificación en grupos con perfiles epistemológicos diferenciados. Aquellos cuya visión se presentaba sesgada hacia una postura idealista y los que presentaban una visión más realista del CM. Para esta clasificación se analizaron minuciosamente la respuesta dadas en las encuesta de con un cuestionario que tuvo por objetivo clasificar, según determinadas categorías de representaciones sociales del conocimiento matemático, a los estudiantes de primer año de la carrera 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). El instrumento utilizado figura como ANEXO II.

2.-Entrevistas

Teniendo en cuenta el carácter complejo del tema a investigar y la elección metodológica, consideramos pertinente recolectar los datos mediante entrevistas *semi-estructuradas*, para lo cual confeccionamos una guía de preguntas y cuestiones básicas en torno a las cuales se pretendía realizar la exploración.
Consideramos adecuado el uso de la entrevista semi-estructurada, porque en ella *"el entrevistador hace preguntas específicas, pero también permite que el entrevistado responda en sus propios términos"* (Alves-Mazzotti, 1998). Esto favorece el movimiento hacia atrás y hacia delante en el tiempo, tanto del investigador como del entrevistado; es decir que el entrevistador tiene aquí un control limitado sobre el diálogo.
Además, este tipo de entrevistas tiene un formato flexible, se realiza en un contexto de interacción, donde son posibles las aclaraciones, correcciones, adaptaciones, etc. El entrevistado tiene la posibilidad de formular preguntas, agregar las consideraciones, aportar ejemplos, relacionar el tema de estudio con otros y expresarse o extenderse sobre los aspectos que considera relevantes.
Al mismo tiempo, presenta la característica que la guía de preguntas con la que se trabaja no se constituye en un protocolo rígido; la redacción de las mismas no es exacta y el orden para realizarlas no está predeterminado. Esto permite acotar y focalizar la atención sobre los temas claves, de modo de controlar que sean explorados suficientemente y con un cierto número de informantes.

Protocolo para las entrevistas. Características

La guía de preguntas confeccionadas para este trabajo abarca, según Lincon – Guba (1985), tres tipos de preguntas

a) preguntas generales
b) preguntas específicas
c) preguntas de vínculo entre los segmentos poblacionales.

a) Las *preguntas generales* se utilizan con un propósito introductorio, para conectar temas o para regular el tono de la entrevista de manera tal que la misma se desarrolle siempre en un ambiente de atmósfera relajada. Éstas preguntas, muchas veces, no tienen mérito suficiente para ser categorizadas, sin embargo las respuestas a las mismas puede resultar muy importante porque *"... proporcionan información muy valiosa acerca del modo en que el informante construye las características generales del contexto"* (Lincoln y- Guba, 1985, P:270). Por ejemplo, se les preguntó *"¿en qué contexto "ves", sentís que hay matemática?"*

b) Las *preguntas específicas* surgen de la categorización realizada a priori de las entrevistas, durante el procesamiento de la información inicial. Estas apuntan, fundamentalmente a desentrañar ideas, concepciones, posturas de los entrevistados acerca de aspectos considerados centrales, del marco teórico y asegurar que los mismos sean tratados en el transcurso de la sesión. Un ejemplo de éstas: *"¿Cómo se origina la* *matemática?", "¿consideras que la matemática se crea o se descubre?", "cómo aprendes matemática?"*

c) Las *preguntas de vínculos entre segmentos poblacionales* se utilizaron con el propósito de generar opinión desde el rol que asume o desde el lugar en el que se desempeña y de ese modo facilitar el recorte temático abordado en cada conversación, (evitando profundizar demasiado en algunos temas y no tratar otros); Por ejemplo, *"¿Qué es importante para aprender matemática?, "¿cómo consideras que debe ser una buena clase de matemática?"*. Concierne además, a la vinculación entre variables, conocimiento matemático y aprendizaje de la matemática.

La estructura del cuestionario diseñado se caracterizó por preguntas que están organizadas según las categorías de RS surgidas en el trabajo de investigación "Las representaciones sociales de los alumnos de Ingeniería acerca del conocimiento matemática"[4]. En el estudio nombrado, siguiendo el marco teórico referencial propuesto por Ernest (1994)[5] y complementado por el de Flores Martínez, P. (1998)[6], se presentan cuatro categorías de la dimensión epistemológica que están vinculadas con la ontología del conocimiento matemático. Es decir, se plantea la búsqueda a la respuesta de *¿qué es la matemática*?.
Coherentemente con lo anterior, aquí se propone una serie de preguntas sobre las siguientes cuestiones epistemológicas del CM: la naturaleza del conocimiento matemático, la relación de la Matemática con la realidad y la utilidad del conocimiento matemático, y sobre la dimensión pedagógica: que es saber, como se aprende. Para la formulación de los interrogantes se tuvo en cuenta cuáles son los elementos que aparecen en cada categoría de RS con mayor nivel significativo (el eje significativo articulador); es decir las valoraciones más frecuentes en las expresiones de los estudiantes y a las que atribuyen mayor importancia, cómo también los elementos que se relacionan en torno al eje articulador identificado en cada RS.
Como lo mencionamos anteriormente para convocar a los estudiantes a ser entrevistados se analizaron las encuestas con el fin de establecer grupos con perfiles epistemológicos diferenciados. Aquellos cuya visión se presentaba sesgada hacia una postura idealista y los que presentaban una visión realista del CM. Es importante mencionar que ninguno de los estudiantes encuestados mostraron ser idealistas puros o realistas puros sino que sus respuestas mostraban una marcada tendencia en alguna de estas dos líneas epistemológicas, como por ejemplo, los que sostenían que *la matemática es producto de la razón, el hombre crear matemática* y los que declaraban que la *matemática está, que el hombre la descubre*. Se pudieron concretar ocho entrevistas. El protocolo finalmente adoptado para guiar la entrevista se incluye como ANEXO III del presente informe.

Registros y Procesamientos de los Datos

Realización de las Entrevistas

El análisis de las encuesta nos permitió realizar una primera selección de posibles entrevistados. Posteriormente, de acuerdo a la muestra intencional elegida para trabajar,

---

[4] VAIN, P; BENITEZ, M; KORNEL, J; ABRAVANEL, A; LAGRAÑA, C. (2006-2008). Las representaciones sociales de los estudiantes de Ingeniería acerca del conocimiento matemático. Código 16H219., Secretaría de Investigación y Postgrado. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Misiones.
[5] ERNEST (1994). Citado por FLORES MARTÍNEZ, .P. (1998). Concepciones y Creencias de los Futuros Profesores sobre la Matemática, su Enseñanza y Aprendizaje. Granada: Comares. Pág. 41 Este planteo de Ernest utilizamos implícitamente para la caracterización de las matemáticas del Capítulo 1.
[6] FLORES MARTÍNEZ, .P. (1998). Op. Cit. Pág. 123-133.

(ANEXO IV) se estableció con ellos el contacto vía mail y pudiendo llevarse a cabo ocho entrevistas. De las cuales una fue realizada a un par de estudiantes en simultáneo y las demás fueron realizadas en forma individual y con una duración aproximada de cuarenta minutos. En algunos casos, la entrevista se prolongó por más tiempo para permitir al entrevistado, explayarse sobre cuestiones que consideraba de interés, que compartiera anécdotas, etc.
Las citas fueron concertadas previamente, solicitando al entrevistado una hora de su tiempo. Se tuvo especial cuidado de informar, en el momento de solicitar la entrevista, sobre los objetivos del trabajo; el tema abordado; la metodología aplicada, los recursos tecnológicos (grabadora) a utilizar. En todos los casos éstos cedieron su tiempo como forma de colaboración al trabajo de tesis.
En cada una de las entrevistas realizadas, iniciamos la sesión planteando una *frase disparadora*; con el fin de abrir el dialogo y facilitar que el entrevistado organice sus discursos, desde sus propios referentes. Es importante mencionar que la secuencia de las preguntas no fue la misma en todos los casos, porque se permitió al entrevistado abordar o retomar cuestiones que consideraba importantes y cada vez que se consideró pertinente se agregaron preguntas o comentarios, con el fin de mantener el contenido del diálogo, pero sin sacrificar la espontaneidad del entrevistado.

Con la ayuda de la grabadora y/o registros escritos, nuestra intervención se limitó a apuntar las preguntas guías y controlar el funcionamiento de la grabadora, permitiendo que los entrevistados recrearan sus relatos, dándole a los mismos toda la atención.
En todos los casos, al finalizar con la guía de preguntas del protocolo previsto, efectuábamos la siguiente pregunta: *"¿queres agregar algo más?"*. A través de esto brindamos al entrevistado la posibilidad de ampliar, enmendar, preguntar, aclarar, relacionar con otras cuestiones sus anteriores declaraciones sobre el tema.

<u>Transcripciones de las Entrevistas</u>

Todas las conversaciones fueron registradas en audio. Luego, las desgravaciones fueron transcriptas en forma textual y los mismos conforman la muestra a analizada. Es importante mencionar que hemos puesto especial cuidado en evitar distorsión de los diálogos.
Se enumeraron las entrevistas en el orden en que fueron realizadas. Se consignan referencias a los signos paralingüísticos en los casos en que se entiende que la frase en cuestión podría interpretarse con otro significado, al no apreciar las variaciones de la entonación de la voz o los gestos que acompañan al discurso oral. Para la desgravación de las entrevistas se utilizó un instrumento (ANEXO V) que permitiera apreciar las pausas en el habla, frases inconclusas, los silencios en el interior de un párrafo, el énfasis puesto en una palabra o frase, etc. No hemos corregido los errores gramaticales, no hemos eliminado muletillas ni enmendado los dialectos, redundancias, etc. Cada trascripción textual concluye cuando se da por terminada la entrevista.

<u>Compendio de los Datos</u>

Con el objeto de facilitar el *proceso de categorización*, luego de la desgravación, las trascripciones textuales fueron volcadas en forma completa a una tabla que se utilizó con el fin de analizar cada *unidad de contenido* y extraer las referencias a cada *tópico* sin perder de vista el contexto en el cual fue verbalizado. Estas tablas han sido herramientas que nos allanaron el camino hacia las síntesis provisorias que permitieron un ida y vuelta sobre las entrevistas con el fin de ajustar el proceso de categorización, a medida que avanzábamos en la lectura minuciosa de las transcripciones, consignábamos en la tabla la categoría a que hacía referencia y las acotaciones pertinentes referidas al marco teórico.

Proceso de Categorización

En una primera instancia se tomaron para la categorización los fragmentos que expresan ideas sobre un determinado aspecto del tema estudiado. Estas *unidades de contenido* fueron tomadas como *unidades* de información. La amplitud de las unidades es variable, van desde una sola frase hasta párrafos extensos. La distinción de unidades no siempre coincide con un párrafo completo o con la separación de oraciones que realiza el informante durante la entrevista. En ocasiones, una oración o un párrafo incumbe a más de una unidad, en otras, una unidad está constituida por varias oraciones. Los códigos para categorizar las entrevistas, construidos a partir del marco teórico, figuran en el presente informe como ANEXO VI.

Marco para analizar las entrevistas

Fox (1981)[7] señala tres etapas en el análisis de contenidos: 1) Decisión de cuál será la unidad de contenido que se analizará; 2) elaboración de un conjunto de categorías; y 3) elaboración de un fundamento lógico que sirva de guía para colocar las respuestas en cada categoría. Siguiendo la línea de trabajo propuesta por Fox, aquí las unidades de contenidos seleccionadas corresponden a los registros de las entrevistas.
Para la elaboración del conjunto de categorías sobre las relaciones entre las RS del CM y aprendizaje de las Matemáticas complementamos dos marcos de referencia: las construcciones teóricas sobre las representaciones sociales acerca del CM en estudiantes de Ingeniería que fueron elaboradas en estudios anteriores realizados por este equipo de investigación y el planteo de Gómez Chacón, mencionado en el marco teórico[8].

Finalmente, decidimos que el análisis de nuestro objeto de estudio implica un abordaje del CM en dos dimensiones: epistemológico y didáctico[9]. En dichas dimensiones distinguimos dos planos y, a su vez, incluimos en cada plano diferentes aspectos que se corresponden con la dimensión/plano. A los fines de sistematizar el análisis de contenidos creamos códigos para identificar las distintas unidades de contenidos que aparecen en las entrevistas. A saber:

A) Dimensión Epistemología:

- Ontología:
  - Naturaleza del CM (EO,1N)
  - Origen de los objetos matemáticos (EO, 1O)
  - Relación del CM con la realidad (EO, 2)
  - Utilidad del CM (EO, 3)
  - Características de la organización del CM (EO, 4)
- Gnoseología:
  - Las formas de desarrollo del CM (EG, 5)
  - La adquisición del CM (EG, 6)

B) Dimensión Didáctica:

- Visión del Aprendizaje:

[7] FLORES MARTÍNEZ, .P. (1998). Op. Cit. Pág. 123.
[8] Ver tabla del marco teórico, P:28.
[9] Hemos decidido denominar de esta manera porque incluye aspectos vinculados a la enseñanza y aprendizaje.

- Qué es aprender (DA, 7)
- Cómo aprender (DA, 8)
- Qué es saber matemáticas (DA, 9)

- Visión de la Enseñanza:
    - Qué es enseñar (DE, 10)
    - Cómo enseñar (DE, 11)

Posteriormente hemos clasificado estas unidades de información mediante unas categorías de unidades. El sistema de categorías quedará organizado en una variable tridimensional. Es decir que, como se podrá observar en el cuadro que aparece a continuación, cada código se convierte en una categoría de una variable tridimensional (Dimensión, Plano, Aspecto).

<u>Algunos elementos teóricos y prácticos para interpretar los códigos y categorías</u>

a) <u>La organización de la matemática</u> se interpreta como organización dinámica cuando se la presenta con una *base epistemológica problematizada*; donde las técnicas generan nuevos problemas y apelan a nuevos resultados tecnológicos que, a su vez, permiten desarrollar técnicas ya establecidas, así como abordar y plantear nuevas cuestiones. En contraposición se plantea una visión de la matemática como una *organización estática* y determinada de antemano.

b) <u>Las formas de desarrollo de las matemáticas</u> sugiere el tratamiento del método matemático.
Respecto de cuál es el método de la matemática, parece claro hoy que el uso del método axiomático es una de las características de la matemática contemporánea. Dicho método que abandona las ideas intuitivas para quedarse sólo con las relaciones entre los entes considerados permite exponer la matemática sistemáticamente y de manera rigurosa. Sin embargo, su eficacia en la construcción de nuevas nociones es disentida por quienes hacen hincapié en el valor de la intuición y en el método inductivo para el proceso de descubrimiento.
Esta diferencia de opiniones en realidad tiene sus raíces en las visiones filosóficas de las matemáticas. Ernest (1991) diferencia la visión absolutista, que se caracteriza por considerar que el conocimiento matemático está compuesto de verdades absolutas, en contraposición a la visión falibilista, según la cual la verdad matemática es falible y corregible y no puede verse como absoluta.

c) <u>Las tres posturas filosóficas de cómo se adquiere el conocimiento matemático</u>: empirismo, racionalismo y constructivismo
Los empiristas defienden que el conocimiento se justifica por los sentidos, que estos son los factores de la inteligencia y los agentes de las facultades del hombre.
Los racionalistas sitúan en la razón el único órgano de conocimiento, reconocen la necesidad de estructuras fundamentales de conocimiento para organizar las experiencias en categorías o sistemas lógicos, y afirman que se trata de estructuras genéticamente preprogramadas.
La postura constructivista que tiene a Kant como referente filosófico, y resulta de los trabajos de Piaget, considera que los aspectos fundamentales del conocimiento no están preformulados en los genes ni son directamente adquiridos del mundo exterior, sino que son construidos por el propio individuo. El individuo construye sus conocimientos en interacción con el medio, en actividades orientadas por objetivos formulados en sí mismo.

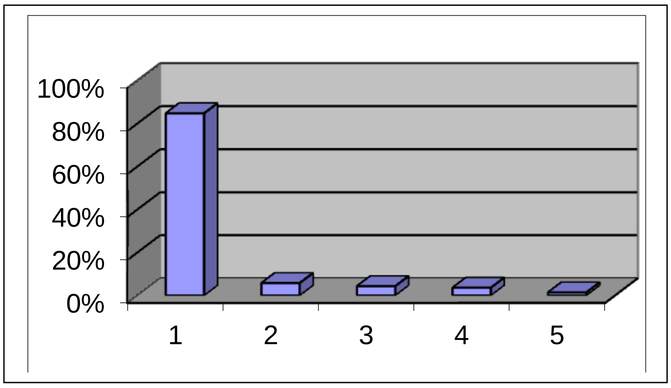
La población estudiantil que contestó la encuesta corresponde a las carreras de Ingeniería Agronómica, Ingeniería Forestal e Ingeniería en Industrias de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales (FCF- Eldorado) y de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN-Posadas); ambas facultades dependientes de la UNaM.
La muestra es de 138 estudiantes (84 de FCF y 52 de FCEQyN), de los cuales 72 son hombres (52%) y 66 mujeres (48%); 123 alumnos (90%) son egresados de la escuela secundaria en los años 2009, 2010 y 2011; la orientación en Cs Naturales ocupa el primer lugar (27%), en igual porcentaje (26%) le corresponde a Economía y Gestión de las Organizaciones y Producción en Bienes y Servicios y en un porcentaje menor (19%) a Humanidades y Ciencias Sociales.
En relación a por qué eligieron estudiar estas carreras del campo de las ingenierías, 75 alumnos (55%) expresaron que el perfil y desempeño profesional de las ingenierías definió su elección y 45 alumnos (33%) por la salida laboral que permiten estas carreras, la cantidad de estudiantes que seleccionó las otras opciones (Por orientación de tus padres-Porque tenés facilidades para las Matemáticas) es insignificante sobre el total.
Los estudiantes también contestaron preguntas que fueron formuladas de modo tal que, a través de las respuestas, pongan de manifiesto **qué es la matemática** para ellos. A continuación presentamos las cuestiones que se plantearon y la tabulación de los datos que surgieron de esta encuesta; con un breve análisis (no interpretación) sobre los distintos aspectos del CM que están ligados implícita o explícitamente a estas opiniones.

Pregunta 11: La matemática que se estudia en la escuela

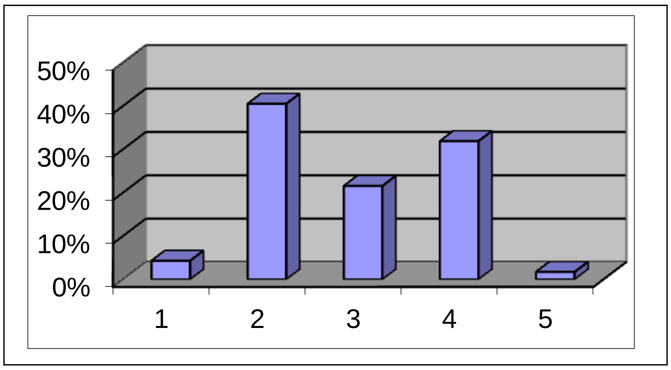
Pregunta 11	Total
1	25 %
2	64 %
3	7 %
4	4 %
Total general	**100 %**

La mayoría de los estudiantes de esta muestra (64%) considera que la matemática escolar "*sirve para desarrollar el razonamiento lógico*". Esta postura sugiere un punto de vista del método matemático– el método axiomático (visión absolutista del CM) - que prioriza un tipo particular de razonamiento: el razonamiento lógico. De esta manera se atribuye a las matemáticas el carácter de ***ciencia basada en el razonamiento* o *un tipo de pensamiento.***
En menor porcentaje (25%) piensa que la matemática que se estudia en la escuela *se aplica para resolver problemas de la vida cotidiana*. Este modo de pensar, muestra al CM como un tipo de **conocimiento funcional** a la realidad cotidiana y supone una visión de **matemática abierta**, en el sentido de que la matemática se abre a cuestiones externas a ella.

- **Pregunta 12: ¿Cómo quisieras que fueran las clases de Matemática?**



Preg 12 - 1º	Total	Total
1	117	85%
2	8	6%
3	6	4%
4	5	4%
5	2	1%
Total general	138	100%



Preg 12 - 2º	Total
1	4%
2	41%
3	22%
4	32%
5	2%
Total general	100%

Un significativo número de alumnos (117 estudiantes-85%) elige en 1° orden de importancia que las clases de Matemáticas fueran con explicaciones por parte del profesor.

En 2° orden de importancia la opción más elegida (41%) es mucha ejercitación por parte del alumno, el tercer lugar (32%) con mucha resolución de problemas por parte del alumno y con ayuda del libro de texto para mejorar la comprensión queda como última opción con el 22%.

Esta sobrevalorización del rol del profesor en las clases de Matemáticas descansa sobre una visión epistemológica y filosófica de las Matemáticas y de su enseñanza y aprendizaje.

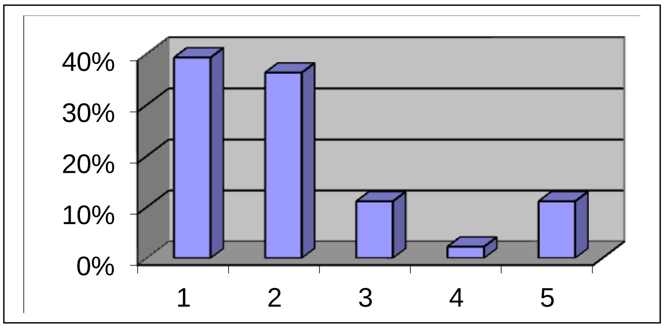
Gómez Chacón, I.M. (2000)[1], propone un marco teórico centrado en las visiones de la matemática y del proceso de enseñanza / aprendizaje que giran en torno de tres elementos: la matemática, el alumno y el contexto en que este accede al conocimiento.

Siguiendo a la autora, la elección de los alumnos se correspondería con una visión de las matemáticas dentro de las matrices teóricas conocidas como Pitagóricas o platónicas. En las cuales es concebida **la matemática como descubrimiento. Epistemologías realistas.**Es decir, las matemáticas se descubren. Las verdades matemáticas son, entonces, *descubiertas*, no inventadas. El hombre al descubrirlas no desarrolla las matemáticas sino el conocimiento que tiene de ellas. Este corpus matemático estaría situado en un mundo fuera del hombre.

[1] GOMEZ CHACÓN, I.M (2000). MATEMÁTICA EMOCIONAL. Editorial Narcea. Madrid. Pág.182.

Desde esta perspectiva, en el aula el profesor es un conductor del proceso de enseñanza y ayuda al alumno a descubrir el CM. Esta visión sobre la epistemología del CM está vinculada al modelo normativo de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas; en el cual se entiende que "aprender es recordar y adquirir la capacidad de comportarse de una determinada manera (Conductismo)". Como consecuencia, estaríamos frente a un grupo de estudiantes que adhiere posturas de aprendizaje de las matemáticas propias de este modelo. Como ser: "*aprender matemáticas se reduce a memorizar, ejercitar y repetir*" (posición que, además, coincide con la 2° y 3° opción de importancia elegida).

- **Pregunta 13: Frases con las que más acuerdan los estudiantes**

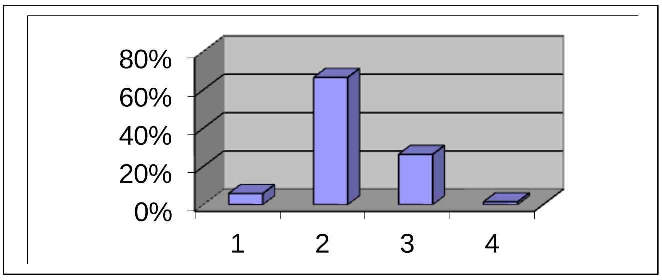


Preg 13	Total
1	39%
2	36%
3	11%
4	2%
5	11%
Total general	100%

Las Matemáticas permiten resolver **cualquier** problema. **39 %**
Al aplicar conceptos Matemáticos se obtiene siempre **resultados verdaderos**. **36%**
Utilizando reglas Matemáticas se logra un **resultado único**. **11%**
Todos los que "**saben**" Matemática **piensan de la misma forma**. **2%**

Los datos cuantitativos dan cuenta de una sobrevaloración del uso de las Matemáticas en la vida real. En la mayoría del grupo prevalecería la idea de que "todo se puede modelizar matemáticamente". A este planteo subyace la adhesión a la idea que la matemática es un conocimiento instrumental - "matemática herramienta"- para resolver todo tipo de situaciones. En esta perspectiva está latente la visión de que aprender matemáticas es alcanzar una posición dentro de una escala y saber matemáticas es alcanzar un determinado nivel en esa escala.
Por otra parte, las otras dos opciones elegidas (02-03) acuerdan con una visión absolutista del CM, que se caracteriza por considerar que el CM está compuesto de verdades absolutas, siendo ésta una postura propia de la corriente platónica.

- **Pregunta 14: ¿Cómo se crean o producen las Matemáticas?**



Preg 14	Total
1	6%
2	66%
3	26%
4	1%
Total general	100%

El 66% de los estudiantes (91alumnos) opina: "el hombre **descubre** las Matemáticas en situaciones que se presentan en la realidad; el CM está presente en la naturaleza".
En el plano epistemológico, esta posición concuerda con una concepción platónica del CM. El platonismo matemático postula que las matemáticas existen con independencia

de los seres humanos; se encuentran en algún lugar exterior, flotando eternamente alrededor de nosotros en un mundo de ideas platónicas que todo invaden y penetran. Las matemáticas son universales. Por tanto, los matemáticos son científicos empiristas, como los geólogos. Nada pueden inventar, porque todo está ya presente. Todo cuanto pueden hacer es descubrir. El hombre al descubrirlas no desarrolla las matemáticas sino el conocimiento matemático que tiene de ellas.

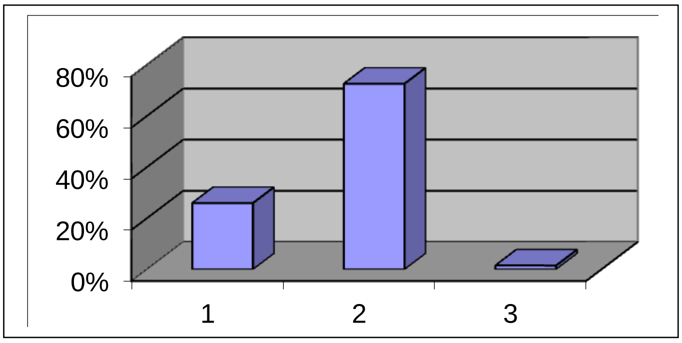
En el plano pedagógico, siguiendo a Gómez Chacón, I.M. (2000)[2], la visión platónica del CM se corresponde con una visión del proceso de enseñanza y aprendizaje sostenida en las teorías asociacionistas del aprendizaje, como el conductismo.

La segunda opción más elegida respecto a esta pregunta es que el hombre **inventa** la Matemática y luego las **aplica** a distintas situaciones de la realidad. Esta idea está relacionada con una visión racionalista de la naturaleza del CM. El formalismo, el racionalismo y el intuicionismo están construidos a partir de esta idea. Reconoce que las matemáticas son creación de la mente humana. Los objetos matemáticos son imaginarios.

En el esquema anterior, aprender es procesar información. El cognitivismo es el marco teórico que contiene este planteo.

Podríamos decir que en este grupo de estudiantes nos encontramos con dos posturas distintas respecto a la naturaleza del CM; y en particular en lo que respecta a la creación del CM. Algunos alumnos piensan que las matemáticas se descubren y están quienes piensan que las matemáticas son una invención del hombre.

- **Pregunta 15: ¿Cómo se originan todos los objetos que estudian las Matemáticas?**



Preg 15	Total	Total
1	35	26%
2	98	73%
3	2	1%
Total general	135	100%

La primera opción elegida da cuenta de que un importante
número de alumnos -98 estudiantes (73%)- cree que los objetos matemáticos **existen independientemente** del hombre; que el hombre los descubre en la naturaleza y los expresa mediante lenguaje matemático. Teniendo en cuenta que **"la forma en que se concibe la relación entre los objetos matemáticos y la naturaleza está íntimamente ligada a la consideración de los objetos matemáticos"** (Flores Martínez, 1998)[3], esta respuesta es coherente con la opción elegida en el punto anterior.

La segunda opción elegida, con el 26 %, corresponde a los estudiantes que consideran que los objetos matemáticos son **inventados** por el hombre. No existen hasta que el hombre los inventa.

---

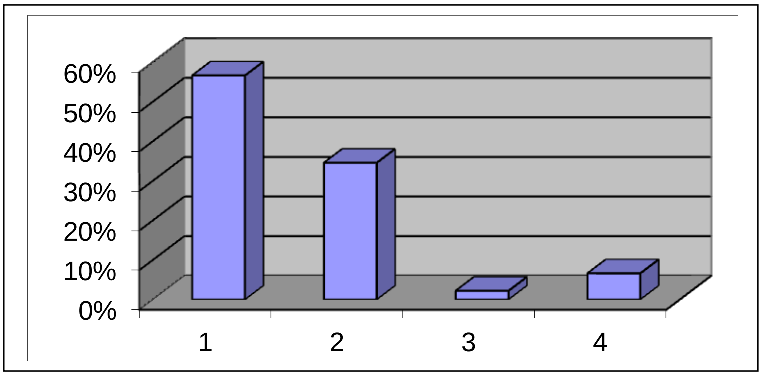
[2]GOMEZ CHACÓN, I.M .Op.Cit. P.182
[3]FLORES MARTÍNEZ, P. (1998). CONCEPCIONES Y CREENCIAS DE LOS FUTUROS PROFESORES SOBRE LA MATEMÁTICA, SU ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. Editorial Comares. Granada. P. 46

Siguiendo a Klein (1985)[4] , en relación a la naturaleza del conocimiento matemático, se establecen dos posturas extremas:

1. Las matemáticas constituyen un *cuerpo único de conocimientos*, correcto y eterno, independientemente de que se puedan aplicar al mundo físico. Las verdades matemáticas son, entonces, *descubiertas*, no inventadas. El hombre al descubrirlas no desarrolla las matemáticas sino el conocimiento que tiene de ellas. Este corpus matemático está situado, para algunos matemáticos, en un mundo fuera del hombre, mientras que otros matemáticos lo consideran incrustado en la razón humana.
2. Las matemáticas son por entero un *producto del pensamiento humano*. La veracidad de los asertos matemáticos, al no existir un corpus externo de referencia, debe estar en la razón.

Tomando el planteo de Klein, los estudiantes que eligieron la primera opción adhieren a una **perspectiva realista** de los objetos matemáticos. Mientras que los de la segunda opción adhieren a una **perspectiva idealista** de los objetos matemáticos.
Esta cuestión de cómo se concibe el origen de los objetos matemáticos es de suma importancia en el plano pedagógico; ya sea para el docente como para el alumno.
La primera privilegia el pasaje de lo concreto a lo abstracto y asocia la naturaleza de los objetos matemáticos a la actividad del individuo en la figura (perspectiva platonista) y la segunda privilegia el pasaje de lo abstracto a lo concreto y coloca a los objetos matemáticos en una perspectiva de interpretación y aplicación al mundo real, o de otro modo a situaciones concretas (perspectiva idealista)

- **Pregunta 16: ¿Con cuáles de las siguientes afirmaciones identificas la organización de las Matemáticas?**



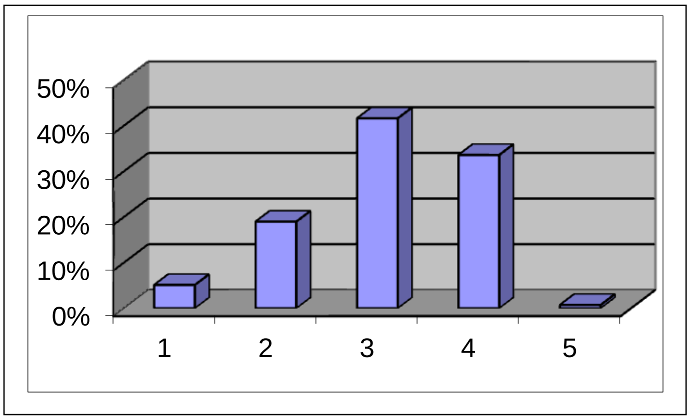
Preg 16	Total
1	57%
2	35%
3	2%
4	7%
Total general	100%

Respecto a la organización del CM, el 57 % de los encuestados (77 alumnos) piensa que las Matemáticas son **una lista de reglas y propiedades** y el 35% (47 alumnos) considera que la organización de las Matemáticas son **problemas o situaciones problemáticas**.
En el plano epistemológico, esta concepción de las matemáticas como una lista de reglas y propiedades se corresponde con una **visión instrumental** de las Matemáticas en las cuales las reglas son utilizadas para lograr una finalidad externa; en una perspectiva utilitaria del CM. Los contenidos son pensados como una organización reglada. Traduce una visión absolutista del CM.

[4] KLEIN (1985) Citado en FLORES MARTÍNEZ, P. (1998). Op. Cit. Pág 42.

En el plano pedagógico, podríamos decir que elaprendizaje matemático es guiado por reglas y por procesos de cálculo que son automatizados. Saber matemática es ser capaz de dar respuestas y resolver problemas usando reglas ya aprendidas. Se privilegia una perspectiva mecánica del aprendizaje de los conceptos matemáticos.
Pensar que la organización de las Matemáticas son **problemas o situaciones problemáticas** (2°opción más elegida) puede referirse 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. A esta postura subyace una visión de resolución de problemas que acuerda con una **perspectiva falibilista** y relacional de las Matemáticas.

- **Pregunta 17: ¿Por qué crees que es importante aprender Matemática?**



Preg 17	Total
1	5%
2	19%
3	42%
4	34%
5	1%
Total general	100%

El grupo de estudiantes entienden que es importante
aprender el CM por distintos motivos; enumerados en el orden de importancia asignado por ellos y que son cuantitativamente significativos son:

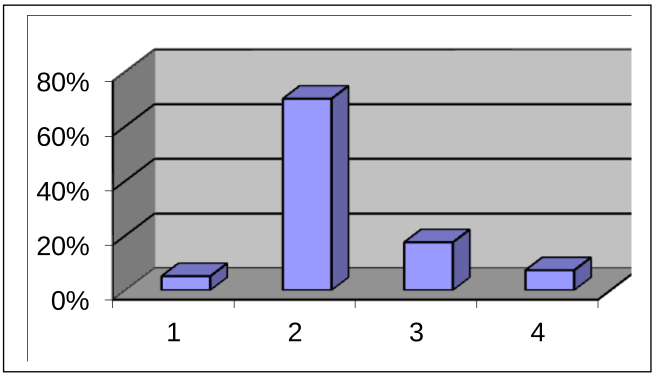
1º. porque proporciona herramientas conceptuales necesarias para la investigación y aplicación en otras ciencias (42%)

2º. porque desarrolla el razonamiento lógico (34%)

3º. por razones de utilidad social (19%)

Esta información daría cuenta que estos alumnos otorgan al CM el carácter de un tipo de *conocimiento útil*; ya que en sus elecciones está contenida implícita o explícitamente la noción de utilidad. Ellos conciben al CM como un tipo de *conocimiento provechoso* en distintos campos de acción: la investigación, la aplicación a otras ciencias, el desarrollo del pensamiento y como utilidad social.
Así, se pone de manifiesto que los significados de la utilidad abarcan elementos, por ejemplo, científico, tecnológico, pedagógico y comercial,
Como se observa, si bien los significados abarcan elementos de distinto tipo, el papel de las matemáticas en todos los casos es el mismo: las matemáticas son un medio para responder a determinadas cuestiones. Esta presentación, muestra que para los estudiantes el conocimiento matemático es una *herramienta* para resolver situaciones. Traduce esto una **visión instrumental** del CM y un **conocimiento abierto** a cuestiones externas a él.

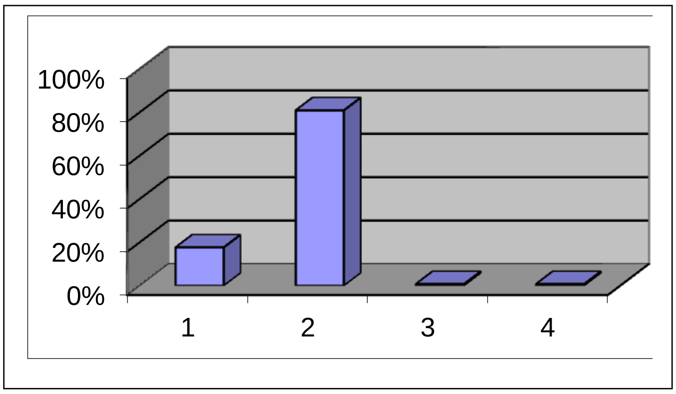
Pregunta 18: Consideras que aprender matemática es una cuestión…



Preg. 18	Total
1	5%
2	70%
3	18%
4	7%
Total general	100%

El 70% de los alumnos piensa que aprender Matemática es una cuestión **posible de ser abordada**; lo cual indica que un significativo número de alumnos de este grupo asume una *actitud adecuada* frente al aprendizaje de las Matemáticas.
Mientras que el 18 % considera que aprender Matemática es difícil. Esto supone una visión de un conocimiento con una base epistemológica compleja.
Es muy bajo el porcentaje de esta muestra (5%) que concibe al conocimiento matemático como problemático e inaccesible.

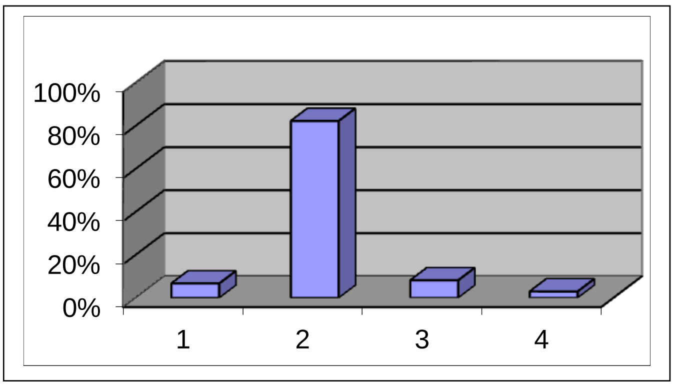
Pregunta 19: ¿Qué es lo más importante para aprender matemática?



Preg 19	Total	Total
1	24	18%
2	110	81%
3	1	1%
4	1	1%
Total general	136	100%

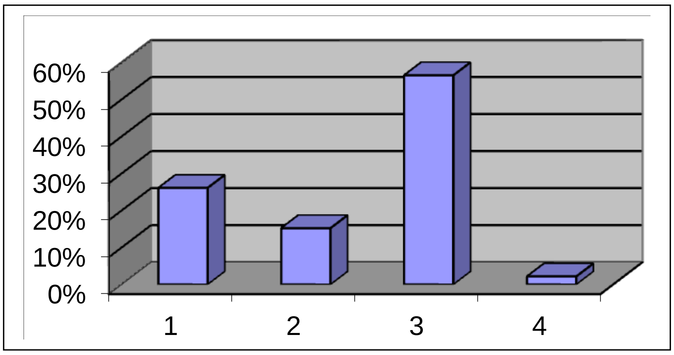
Para la mayoría de los alumnos de esta muestra (81%) lo más importante para aprender matemáticas son horas de **esfuerzo, dedicación y trabajo personal**. La consideración por parte de los estudiantes de estas actitudes pone de manifiesto que ellos entienden que las matemáticas son un tipo de conocimiento que *plantea determinadas exigencias cognitivas (en este caso, actitudes)* y *obstáculos de distinto tipo*.

Pregunta 20: ¿Cómo consideras que se "aprende" matemática?



Preg 20 - 1º	Total
1	7%
2	82%
3	8%
4	3%
Total general	100%

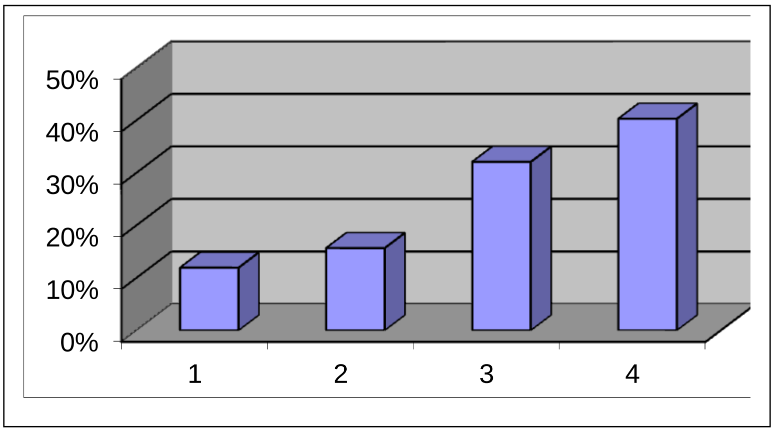
Es importante el número de alumnos de este grupo (111 alumnos-82%) que elige como primera opción que matemática se aprende **resolviendo actividades que impliquen razonamiento, discusión de procedimientos y revisión de conceptos**. Esta postura podría plantear la posibilidad de una visión falibilista y relacional del CM.
Esta elección de los estudiantes también está asociada a la idea que para aprender Matemática hay que tener un papel activo en el aprendizaje, recupera el rol de la acción en el aprendizaje; lo cual traduce una **visión constructiva del aprendizaje de las matemáticas.**
Aquí aparece la resolución de problemas como 2° elección en primer orden de importancia. Esto fortalece el análisis hecho precedentemente.



Preg 20 - 2°	Total
1	26%
2	15%
3	57%
4	2%
Total general	100%

Respecto a la elección en segundo orden de importancia, los estudiantes piensan que **resolviendo problemas** se "aprende" matemáticas. Esta posición podría estar vinculada a una perspectiva falibilista del CM. Pero aparece un elemento que es llamativo: un grupo de estudiantes piensa que **memorizando las definiciones y resolviendo muchos ejercicios** se aprende Matemática; siendo este planteo propio del **modelo normativo** de enseñanza, el cual tiene raíces platónicas.

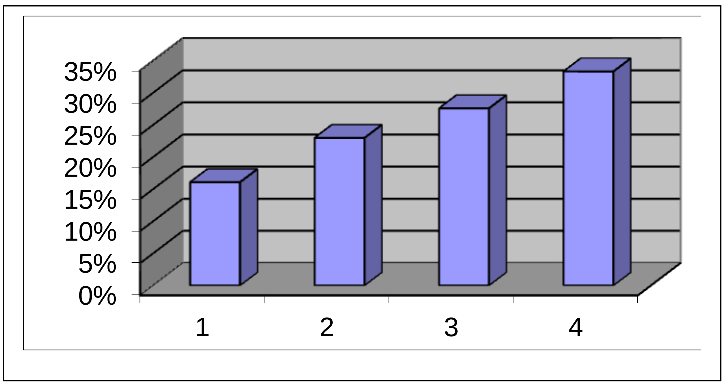
Pregunta 21: ¿Qué contenidos matemáticos crees que son los más importantes de aprender?



Preg 21 - 1°	Total
1	12%
2	16%
3	32%
4	40%
Total general	100%

Estos estudiantes señalan – en primer orden de importancia- que los contenidos más importantes de aprender son aquéllos **que potencian la abstracción y el razonamiento**. A esta postura subyace la idea que el CM es un tipo de conocimiento que permite desarrollar determinados procesos cognitivos y, a la vez, esta opinión está ligada a cómo se concibe el método matemático. Este planteamiento del método matemático atribuye a las matemáticas el carácter de *ciencia basada en el razonamiento* o *un tipo de pensamiento*

El segundo lugar- en primer orden de importancia-le corresponde a los contenidos que **potencian la destreza en la resolución de problemas**. Desde esta perspectiva, las exigencias cognitivas en el aprendizaje de las matemáticas no se reducen a la retención y memorización, empleo de algoritmos y al aprendizaje de conceptos, sino que es fundamental la resolución de problemas. Esto supone una visión falibilista del CM.

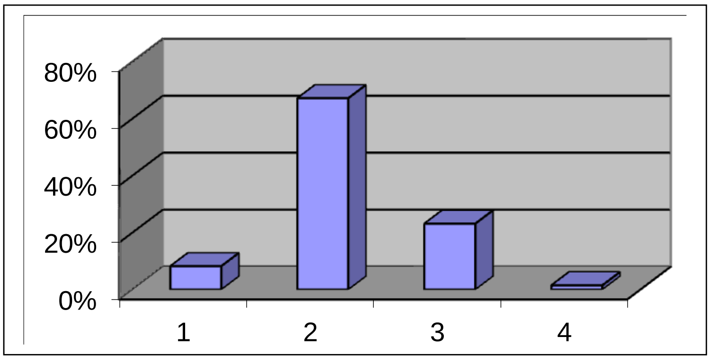


Preg 21 - 2º	Total
1	16%
2	23%
3	28%
4	33%
Total general	100%

El primer lugar en 2° orden de importancia los estudiantes asignan a los contenidos **que potencian la abstracción y el razonamiento,** siguiendo los que **potencian la destreza en la resolución de problemas** en segundo lugar.

Teniendo en cuenta el análisis realizado hasta aquí de esta pregunta, podríamos decir que sería significativo el número de estudiantes que eligió ambas opciones simultáneamente - los contenidos **que potencian la abstracción y el razonamiento** o los que **potencian la destreza en la resolución de problemas -** ya sea en primero o en segundo orden de importancia. Lo cual fortalecen las suposiciones teóricas que subyacen en esta postura y que fueron descriptos anteriormente.

Pregunta 22: ¿Qué hechos te hacen sentir que has "aprendido" matemática?

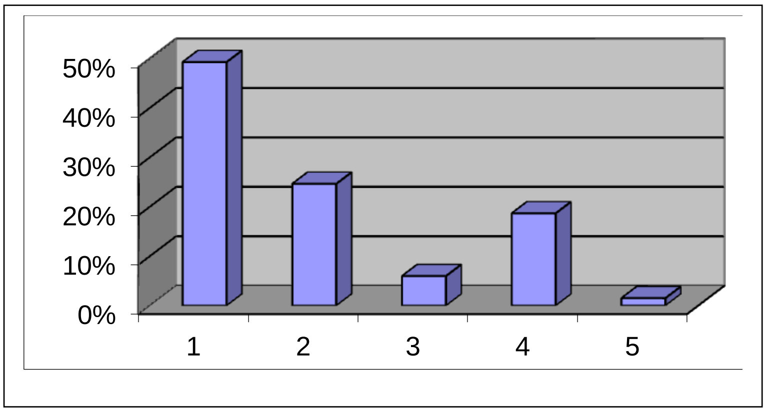


Preg 22	Total
1	8%
2	67%
3	23%
4	1%
Total general	100%

El 67% de los estudiantes (90 alumnos) consideran que **razonar un problema, resolverlo, validarlo y explicarlo** es un indicador de que ha aprendido Matemática. La segunda opción más elegida con el 23% (31 alumnos) es **poder transferir a otras áreas los conocimientos matemáticos.**

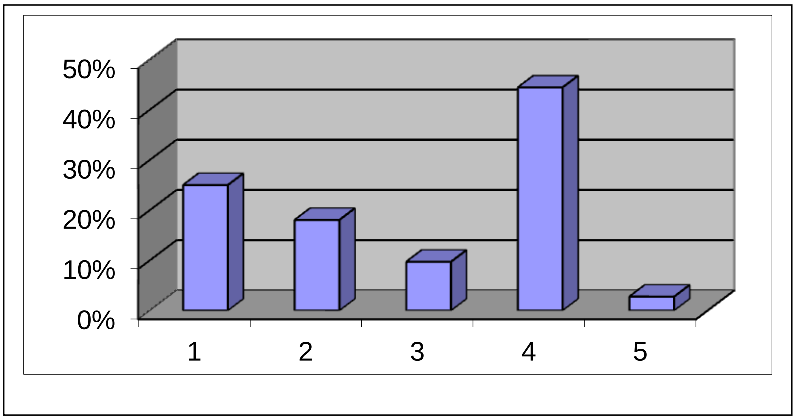
En la primera opción más elegida está presente la **perspectiva constructiva de aprendizaje matemático**, según la cual la actividad es la resolución de problemas y las exigencias cognitivas es fundamentalmente la resolución de problemas. La segunda opción está vinculada a la funcionalidad del CM; y esta funcionalidad se corresponde con la matemática herramienta para resolver problemas. Traduce una **perspectiva falibilista y relacional de las Matemáticas.**

- **Pregunta 23: ¿A qué se deben las dificultades para aprender matemática?**



Preg 23 - 1º	Total
1	49%
2	25%
3	6%
4	19%
5	1%
Total general	100%

Para los estudiantes de Ingeniería de esta muestra **la falta de concentración, atención en las clases y dedicación al estudio** es la primera causa (49%) en orden de importancia a que se deben las dificultades para aprender matemática. Le sigue la opinión de **que la Matemática es una disciplina compleja** (25%) y **la falta de estudio de los alumnos** (19%) ocuparía el tercer lugar.



Preg 23 - 2º	Total
1	25%
2	18%
3	10%
4	44%
5	3%
Total general	100%

Como segundo orden de importancia los alumnos señalan las siguientes opciones:

la falta de estudio de los alumnos (44%)
la falta de concentración, atención en las clases y dedicación al estudio (25%)
la Matemática es una disciplina compleja (18%)

A estos datos cuantitativos subyacen las siguientes ideas: aprendizaje desde el modelo normativo de enseñanza, CM complejo, actitudes para acceder al CM

Las cuestiones que exteriorizan los datos cuantitativos

Según los datos cuantitativos que surgen de la encuesta, en este grupo de estudiantes de Ingeniería:

1º)La elección de la carrera de ingeniería no es vinculante directamente con la orientación de la escuela secundaria.

2º)El Perfil profesional y la salida laboral son los dos componentes que definieron la elección para estudiar estas las carreras.

3º)EL 64% considera que la matemática escolar "*sirve para desarrollar el razonamiento lógico*"; atribuyéndole así el carácter de **ciencia basada en el razonamiento o tipo de pensamiento**. El 25% concibe el CM como **un tipo de conocimiento funcional a la realidad cotidiana.**

4º)Un 85% (117 alumnos) quisiera que **las clases de Matemáticas fueran con explicaciones por parte del profesor.** A esta postura subyace una visión de las matemáticas dentro de las matrices teóricas conocidas como Pitagóricas o platónicas. En las cuales es concebida **la matemática como descubrimiento. Epistemologías realistas.** Esta posición se corresponde con el normativo de enseñanza. Como consecuencia, estaríamos frente a un grupo de estudiantes que adhiere posturas de aprendizaje de las matemáticas propias de este modelo. Como ser: "*aprender matemáticas se reduce a memorizar, ejercitar y repetir".*

5º)En el 39% del grupo prevalecería la idea de que "todo se puede modelizar matemáticamente". Este planteo adhiere a la idea que la matemática es un conocimiento instrumental - "matemática herramienta"- para resolver todo tipo de situaciones. En esta perspectiva está latente la visión de que aprender matemáticas es alcanzar una posición dentro de una escala y saber matemáticas es alcanzar un determinado nivel en esa escala..Por otra parte, el 47% acuerdan con una visión absolutista del CM, que se caracteriza por considerar que el CM está compuesto de verdades absolutas, siendo ésta una postura propia de la corriente platónica.

6º) El 66% de los estudiantes (91alumnos) opina: "el hombre **descubre** las Matemáticas en situaciones que se presentan en la realidad; el CM está presente en la naturaleza. Esta es una postura platónica y se corresponde con una visión del proceso de enseñanza y aprendizaje sostenida en las teorías asociacionistas del aprendizaje, como el conductismo. Un grupo minoritario piensa que el hombre **inventa** la Matemática y luego las **aplica** a distintas situaciones de la realidad. En este esquema aprender es procesar información. El cognitivismo es el marco teórico que contiene este planteo.

7º) En consonancia con la postura anterior, el 73% de los estudiantes sostiene una concepción realista de los objetos matemáticos; es decir cree que los objetos matemáticos **existen independientemente** del hombre; que el hombre los descubre en la naturaleza y los expresa mediante lenguaje matemático. El 26 % adhiere a una concepción idealista; consideran que los objetos matemáticos son **inventados** por el hombre. No existen hasta que el hombre los inventa. En el plano pedagógico, La primera privilegia el pasaje de lo concreto a lo abstracto y asocia la naturaleza de los objetos matemáticos a la actividad del individuo en la figura (perspectiva platonista) y la segunda privilegia el pasaje de lo abstracto a lo concreto y coloca a los objetos matemáticos en una perspectiva de interpretación y aplicación al mundo real, o de otro modo a situaciones concretas (perspectiva idealista).

8º) El 57 % de los encuestados (77 alumnos) piensa que las Matemáticas son **una lista de reglas y propiedades** y el 35% (47 alumnos) considera que la organización de las Matemáticas son **problemas o situaciones problemáticas**. En el plano epistemológico, la primera está basada en una visión absolutista de las Matemáticas y en el plano pedagógico, saber matemática es ser capaz de dar respuestas y resolver problemas usando reglas ya aprendidas. Se privilegia una perspectiva mecánica del aprendizaje de los conceptos matemáticos. En la segunda, el CM está situado en una perspectiva falibilista y las teorías asociacionistas están vinculadas al aprendizaje matemático.

9º) Ellos conciben al CM como un tipo de *conocimiento provechoso* en distintos campos de acción: la investigación, la aplicación a otras ciencias, el desarrollo del pensamiento y como utilidad social.

10º) El 70% de los alumnos piensa que aprender Matemática es una cuestión **posible de ser abordada**; lo cual indica que un significativo número de alumnos de este grupo asume una *actitud adecuada* frente al aprendizaje de las Matemáticas. Mientras que el 18 % considera que aprender Matemática es difícil. Esto supone una visión de un conocimiento con una base epistemológica compleja.

11º) El 81% considera que lo más importante para aprender matemáticas son horas de **esfuerzo, dedicación y trabajo personal**.

12º) El 82% elige que matemática se aprende **resolviendo actividades que impliquen razonamiento, discusión de procedimientos y revisión de conceptos**. Esta postura podría plantear la posibilidad de una visión falibilista y relacional del CM.. Esta elección de los estudiantes también está asociada a la idea que para aprender Matemática hay que tener un papel activo en el aprendizaje

13º) Los contenidos más importantes de aprender son aquéllos **que potencian la abstracción y el razonamiento**. En segundo lugar- en primer orden de importancia- le corresponde a los contenidos que **potencian la destreza en la resolución de problemas**.

14º) El 67% de los estudiantes (90 alumnos) consideran que **razonar un problema, resolverlo, validarlo y explicarlo** es un indicador de que ha aprendido Matemática. La segunda opción más elegida con el 23% (31 alumnos) es **poder transferir a otras áreas los conocimientos matemáticos.**

15º) **La falta de concentración, atención en las clases y dedicación al estudio** es la primera causa (49%) en orden de importancia a que se deben las dificultades para aprender matemática. Le sigue la opinión de **que la Matemática es una disciplina compleja** (25%) y **la falta de estudio de los alumnos** (19%) ocuparía el tercer lugar.

Caracterización de las relaciones entre las representaciones sociales de los estudiantes de ingeniería y su disponibilidad para el aprendizaje de las matemáticas

Las RS constituyen en el ámbito de la educación, un campo integrador de significados que organiza y orienta el pensamiento social y la práctica educativa (Maya, 2000, p.29), y de acuerdo a Gilly (1989, p. 380) parecen ser fundamentales para la comprensión de la relación entre los diferentes grupos sociales y sus actitudes y comportamientos hacia la escuela o, en un nivel más restrictivo, para entender la comunicación en el aula[1].

En cuanto a los alumnos universitarios, las RS acerca de los objetos de conocimientos intervienen en las distintas actividades que realizan en su vida académica. En particular, en el caso de los estudiantes de Ingeniería, estamos convencidos de que las RS del CM influyen en las prácticas de aprendizaje de las Matemáticas en las aulas y fuera de ellas; incidiendo en el modo que se vinculan con dicho conocimiento como también en las actitudes positivas o negativas para aprender esta disciplina. Lo cual plantea la existencia de relaciones entre las RS del CM y el aprendizaje de la disciplina; identificar las relaciones contribuirá en mejorar el proceso de aprendizaje, promoviendo el aprendizaje significativo de las matemáticas.

Considerando lo dicho, en esta investigación nos ocupamos de estudiar las relaciones entre las representaciones sociales del conocimiento matemático de los estudiantes de Ingeniería y su disponibilidad para el aprendizaje de dicho conocimiento. Dentro de este marco, como ya lo señalamos anteriormente, nuestro interés reside en comprender sobre qué aspectos de las representaciones sociales del conocimiento matemático de los estudiantes de Ingeniería descansan las formas en que ellos conciben el aprendizaje de las Matemáticas**.**

En concordancia con el propósito explicitado, analizamos e interpretamos los datos que dan cuenta de las asociaciones que se establecen entre los elementos constitutivos de las RS del CM de los estudiantes de Ingeniería y la concepción intrínseca del aprendizaje de las Matemáticas sostenida por ellos.

A continuación presentamos la caracterización de las relaciones que son objeto de estudio de la investigación; organizadas por grupos portadores de RS del CM, conforme a las categorías de RS que se lograron construir y las correspondientes relaciones identificadas con el aprendizaje en los 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).

Relaciones entre RS de los estudiantes de Ingeniería acerca de la naturaleza del CM y el aprendizaje de la disciplina.

Algunas de las múltiples cuestiones del plano epistemológico del CM que se ponen en juego en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas están ligadas a las preguntas: ¿cómo se origina el CM? ¿Qué son los objetos matemáticos?, ¿qué existencia

[1]Extraído de Representações sobre a matemática, seu ensino e aprendizagem: um estudo exploratório. Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias. Vol.9. Instituto de Física. Universidad Federal de Río Grande do Sul. Porto Alegre. Brasil. N°1. ISSN 1518-8795. En **www.if.ufrgs.br/ienci**. P. 37-93.

tienen los objetos matemáticos? Las respuestas a estos interrogantes se enmarcan en el aspecto denominado: la naturaleza del CM.
Las RS del CM vinculadas a este aspecto son relevantes en el aprendizaje de las Matemáticas, ya que a la luz de marcos teóricos, la forma en que se concibe la relación que se establece entre los objetos matemáticos y los sujetos que los estudian está íntimamente asociada a la consideración de los objetos matemáticos y su existencia.
En las entrevistas que realizamos emergen las diferentes posturas de los estudiantes de Ingeniería respecto a la consideración del origen del CM y de los objetos matemáticos y su existencia. Transcribimos las expresiones, parte del diálogo mantenido con una participante de la investigación, que plasman esta declaración:

> *"ENTREVISTADOR: ¿Qué pensas vos, como se originan las matemáticas.*
>
> *ENTREVISTADA: Desde mi punto de vista a mí se me hace que las matemáticas estuvieron siempre, por ahí el hombre no, no sé si no la conocía pero no sabía utilizarla hasta que, llega el momento en que, necesita, requiere de un, o sea necesita utilizarlas y de ahí empieza el estudio, y el descubrimiento de las matemáticas sería.*
>
> *ENTREVISTADOR: cuando vos decís para mí las matemáticas estuvieron siempre, ¿Qué querés decir con que estuvieron siempre?*
>
> *ENTREVISTADA: Que desde el principio, o sea, el mundo está, en el mundo ya está la matemática, en sí sería….que la matemática existió siempre.*
>
> *ENTREVISTADOR: para vos, las matemáticas existen con independencia de los seres humanos?*
>
> *ENTREVISTADA: para mí sí.*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Están independientemente del hombre, tienen vida propia por así decirlo?*
>
> *ENTREVISTADA: no sé si vida propia pero, pero no sé cómo explicar pero para mí la matemática ya estaba primero (risas) que el hombre.*
>
> *ENTREVISTADOR: (Risas) Estaba primero ¡Mira que interesante lo que decís! o sea que ¿estaban primero las matemáticas con el universo y después viene el hombre?*
>
> *ENTREVISTADA: (Risas) sí".*

Las expresiones dan cuenta de una visión del CM en la cual éste se produce fuera del mundo material, fuera de la mente humana y, análogamente, los objetos que lo constituyen existen independientemente del hombre, preexisten a él. Esta posición se acerca a una concepción platónica sobre la naturaleza del CM.
Siguiendo a Klein (1985, p. 42)[2], en relación a la naturaleza del conocimiento matemático, se establecen dos posturas extremas:

1) Las matemáticas constituyen un cuerpo único de conocimientos, correcto y eterno, independientemente de que se puedan aplicar al mundo físico. Las verdades matemáticas son, entonces, descubiertas, no inventadas. El hombre al descubrirlas no desarrolla las matemáticas sino el conocimiento que tiene de ellas. Este corpus

[2] KLEIN (1985) Citado en FLORES MARTÍNEZ, P. (1998). Op. Cit. Pág 42.

matemático está situado, para algunos matemáticos, en un mundo fuera del hombre, mientras que otros matemáticos lo consideran incrustado en la razón humana.

2) Las matemáticas son por entero un producto del pensamiento humano. La veracidad de los asertos matemáticos, al no existir un corpus externo de referencia, debe estar en la razón.

Las respuestas de la estudiante se aproximan a la primera postura y se alejan de la segunda. Ella concibe al CM en una realidad autónoma y a la actividad de hacer Matemáticas basada en el descubrimiento de los objetos; lo que se corresponde con una perspectiva realista del CM. Esta posición queda acentuada en otro momento del mismo encuentro:

"ENTREVISTADO: ¿y entonces el hombre cómo se relaciona con la matemática?.

ENTREVISTADA: Y a través de una necesidad porque, el hombre necesita, cuando el empieza a necesitar ciertas herramientas que por ahí no encuentra llega a las matemáticas.

ENTREVISTADOR: Y ¿Cómo accede a ella? ¿Cómo te imaginas vos que llega a ella?

ENTREVISTADA: Y va descubriendo a través de, de la naturaleza misma seria porque, cuando necesita por ejemplo, una simple, construcción necesita matemática y si no, de forma inconsciente utiliza las matemática a veces sin conocer que por ahí a veces dice, no, no sabe que está utilizando matemática y en realidad está utilizando porque de otra forma no podría hacer lo que hace.

ENTREVISTADOR: o sea que para vos, ¿el hombre no inventa la matemática?

ENTREVISTADA: No."

En los dos momentos del diálogo, atribuye a la necesidades del hombre la razón de ser del origen del CM, pero además pone de manifiesto su posición particular sobre cómo se vinculan las Matemáticas y la realidad; aspecto epistemológico del CM al que subyacen posturas filosóficas. Esta situación no es extraña que surja en el diálogo ya que **"(…) la forma en que se concibe la relación entre los objetos matemáticos y la naturaleza está íntimamente ligada a la consideración de los objetos matemáticos" (Flores Martínez, 1998)**[3].

Cañon (1993)[4]identifica dos posturas extremas. Una de las posturas es que el universo, en sus manifestaciones, se expresa espontáneamente en lenguaje matemático. De acuerdo con esta concepción, las matemáticas han evolucionado justamente como trasunto simbólico del universo. No es maravilla, así pues, que las matemáticas funcionen; tal es precisamente la razón misma de su existencia. Es el universo quien ha impuesto las matemáticas a la humanidad. Esta postura concuerda con la concepción platónica.
Conforme con esta concepción platónica Davis y Hersh (1988)[5] proponen una categorización de las matemáticas que refuerzan la idea de cómo funcionan las

[3] FLORES MARTÍNEZ, P. Op. Cit. P: 46.
[4]CAÑON LOYES, C. (1993). La Matemática: Creación O Descubrimiento. Pág 354-458. Universidad Pontificia de Comillas. Madrid P: 405
[5]DAVIS, P. J. Y HERSH R Op. Cit. P: 222-224.

matemáticas en la realidad y enmarcan teóricamente el planteo de la alumna. Estos autores distinguen como matemáticas inconscientes o matemáticas conscientes según las acciones de carácter matemáticas sean inherentes al universo o al ser humano. La matemática inconsciente acontece y progresa con independencia de lo que nadie pueda pensar; no es posible impedirla ni desconectarla. Es natural, espontánea, automática. Este argumento teórico sería la interpretación del proceso de objetivización que se exterioriza en la afirmación:

> *"Y va descubriendo a través de la naturaleza misma seria porque, cuando necesita por ejemplo, una simple construcción necesita matemática y si no, de forma inconsciente, utiliza las matemática a veces sin conocer que por ahí a veces dice, no, no sabe que está utilizando matemática y en realidad está utilizando porque de otra forma no podría hacer lo que hace".*

Otras entrevistas nos presentan datos que dan cuenta también de la postura platónica asumida por los alumnos sobre la naturaleza de las Matemáticas. A modo de ejemplos, reproducimos algunas respuestas dadas frente a las preguntas: ¿por qué surgen las matemáticas? ¿Cómo se originan?:

> *"las matemáticas surgieron para resolver algunos problemas que tenía el hombre. ..., como una herramienta para descubrir los secretos del mundo".*

> *"el hombre las descubre, porque,... la matemática siempre va a existir, o sea, estemos o no, estemos nosotros o no,.."*

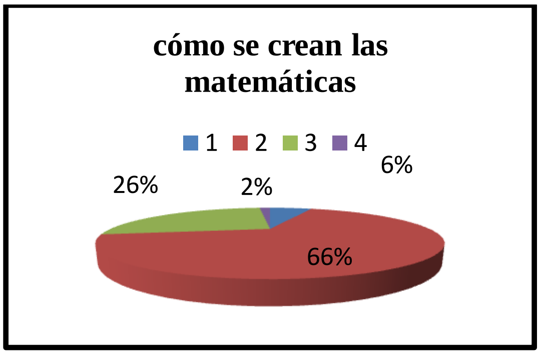
> "*.. es justamente el hombre el que busca la matemática, la naturaleza no tiene que buscar la matemática, sin embargo la matemática está".*

> *".. puede ser que sea un descubrimiento casual que vos lo puedas hacer a- lo ves, lo ves, lo ves y de repente (:) te das cuenta de todas esas similitudes, que hay una (:) eh (:)…coincidencia,…(:) un patrón de las cosas."*

La misma posición sobre la naturaleza del CM es compartida por un significativo número de estudiantes de Ingeniería. En la encuesta, frente a la pregunta *¿Cómo se crean o producen las matemáticas?* que incluía las opciones:

1. *El hombre las* **inventa**; *es decir, la mente humana es fuente de su creación*
2. *El hombre las* **descubre** *en situaciones que se presentan en la realidad; el conocimiento matemático está presente en la naturaleza.*
3. *El hombre las* **inventa** *y luego* **las aplica** *a distintas situaciones de la realidad.*
4. *Otros.*

Eligieron como respuesta las opciones según lo muestra el siguiente gráfico:

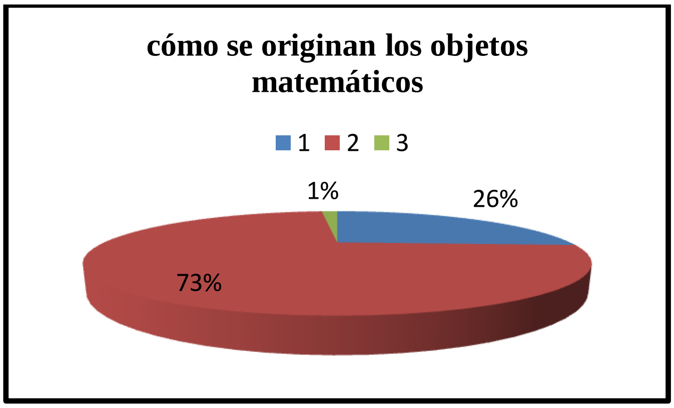


Así, el 66% de los estudiantes (91alumnos) opina: "el hombre descubre las Matemáticas en situaciones que se presentan en la realidad; el CM está presente en la naturaleza".
La segunda opción más elegida (26%) es que el hombre inventa la Matemática y luego las aplica a distintas situaciones de la realidad; a la que en este caso se podría sumar el 6%que está fundada también en la razón como modo de producción de CM. Estas ideas están relacionadas con una visión racionalista o idealista de la naturaleza del CM. El formalismo, el racionalismo y el intuicionismo están construidos a partir de este pensamiento. Reconocen que las matemáticas son creación de la mente humana. Los objetos matemáticos son imaginarios.
Si bien la visión platónica impera sobre la visión idealista, podríamos decir que en este grupo de estudiantes logramos identificar la RS en lo que hace a la naturaleza del CM cuyos significados contienen elementos que dan cuenta de dos posiciones epistemológicas distintas: las Matemáticas se descubren o que las matemáticas se inventan.
La conjetura planteada anteriormente toma fuerza si consideramos la idea que tienen los alumnos respecto al origen de los objetos matemáticos. Estos datos también salen de la encuesta.

Frente a la pregunta: ¿Cómo se originan todos los objetos que estudian las matemáticas?, cuyas opciones son:

1. *Son **inventados** por el hombre. No existen hasta que el hombre los inventa (29%)*
2. *Los objetos matemáticos **existen independientemente** del hombre. El hombre los descubre en la naturaleza y los expresa mediante el lenguaje matemático (70%)*
3. *Otros*

El gráfico refleja las elecciones de los alumnos:



La primera opción elegida da cuenta de que un importante número de alumnos -98 estudiantes (73%)- cree que los objetos matemáticos existen independientemente del hombre; que el hombre los descubre en la naturaleza y los expresa mediante lenguaje matemático. Reiterando la idea de que "la forma en que se concibe la relación entre los objetos matemáticos y la naturaleza está íntimamente ligada a la consideración de los objetos matemáticos" (Flores Martínez, 1998)[6], esta respuesta es coherente con la opción elegida en la pregunta anterior.

La segunda opción elegida, con el 26 %, corresponde a los estudiantes que consideran que los objetos matemáticos son inventados por el hombre. No existen hasta que el hombre los inventa.

Tomando la postura 2 de Klein (1985, p. 42)[7] ya explicitada precedentemente, los estudiantes que eligieron la primera opción adhieren a una perspectiva realista de los objetos matemáticos. Mientras que los de la segunda opción adhieren a una perspectiva idealista de los objetos matemáticos.

Del mismo modo que se planteó con la postura realista, los estudiantes manifestaron en las entrevistas la postura idealista en relación a la naturaleza del CM. Reproducimos algunas respuestas a la pregunta del entrevistador:¿Cómo se crean, cómo surgen las matemáticas?

Reproducimos parte de un diálogo:

> *"ENTREVISTADA: Bueno yo creo que las matemáticas se crean o el hombre las crea a partir de necesidades, ya que el hombre necesita contar o / comprar, comparar COSAS. Yo creo que la matemática es necesaria en la vida cotidiana y por eso surge.*
>
> *ENTREVISTADOR: O sea que surge frente a la necesidad del hombre ante determinadas situaciones.*
>
> *ENTREVISTAD: CLARO*
>
> *ENTREVISTADOR: Si / Ahora las matemáticas ¿son una creación del hombre o las matemáticas / son descubiertas por el hombre? Porque son posiciones distintas las que yo te estoy planteando.*
>
> *ENTREVISTADA: Nunca lo había pensado, pero yo creo que el hombre las descubre.*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Cómo es ese descubrimiento? ¿Cómo entendés vos "porque el hombre las descubre"? / ¿Qué pensas vos?*
>
> *ENTREVISTADA: Bueno yo creo que ante estas necesidades el hombre empieza a m(:) / analizar, a cuestionarse, a investigar y ahí es donde / donde el hombre empieza a entender las matemáticas…cuando las analiza.*
>
> *ENTREVISTADOR: Ahá, vos me decís / me decís cuando las analiza pero / ¿las matemáticas están y el hombre las descubre? o ¿el hombre las inventa? (...)son dos puntos filosóficos distintos porque un punto de vista es que yo piense que el hombre las inventa, entonces son producto de la razón.*
>
> *ENTREVISTADA: n- // si yo creo que las crea.*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Qué las crea?*

[6] FLORES MARTÍNEZ, P. (1998). Concepciones Y Creencias De Los Futuros Profesores Sobre La Matemática, Su Enseñanza Y Aprendizaje. Editorial Comares. Granada. P. 46
[7] KLEIN (1985) Citado en FLORES MARTÍNEZ, P. (1998). Op. Cit. Pág 42.

ENTREVISTADA: Si. Ante las necesidades las razona y ahí es donde las crea.

ENTREVISTADOR: O sea que ¿es un producto netamente de la razón?

ENTREVISTADA: De la razón.

ENTREVISTADOR: O sea que las matemáticas ¿no existen independientemente del hombre?

ENTREVISTADA: / º (No)/ yo creo que no, que el hombre es el que la crea".

Por un lado, podríamos decir que nuevamente aparece la necesidad del hombre como razón de ser del origen, pero a la vez, la estudiante sitúa en la capacidad de razonamiento del hombre el origen de las Matemáticas, lo que se corresponde con la segunda postura que señala Cañon (1993)[8]. La que considera que las matemáticas resulta de idealizar los procesos de abstracción que se han realizado con objetos y problemas relacionados con la naturaleza y la experiencia. **"La matemática surge de esta interacción continua entre la mente y la realidad. La realidad es como una filigrama de estructura extraordinariamente fina que actúa como un estímulo necesario para que, en la interacción mente – realidad, surja el edificio conceptual de la matemática (…)"** (Guzmán, 1995)[9]. 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.

"ENTREVISTADOR Bien, ahora los números, las rectas, ¿cómo se originan esos objetos que estudia la matemática?

ENTREVISTADA: Y se me hace que fueron inventados por el hombre, porque el hombre los vio durante su vida, o sea, si él, construía una pirámide entonces vio cómo se llama, un triángulo o algo así viste. Entonces le dio nombres, les dio formas, les dio figuras (...) que el hombre vio y entonces le dio el significado, o sea, la que le dije al principio, fueron inventados por el hombre.

ENTREVISTADOR: O sea que ¿es producto de la razón, del pensamiento?

ENTREVISTADA: SI

ENTREVISTADOR: Si el hombre no los hubiera inventado ¿no existirían?

ENTREVISTADA: Y no (…) O sea, existirían pero no con el significado que le estamos dando hoy, porque yo por ejemplo sé que esto es una mesa, tiene la forma rectangular, todo; pero si el hombre no le hubiese dado significado yo no, no diría que es esto.

ENTREVISTADOR: Pero pregunto, los objetos matemáticos ¿viven independientemente del hombre o se originan recién cuando el hombre los crea?

ENTREVISTADA: nacieron de la razón del hombre".

Adhiriendo a esta perspectiva, Cañón (1993)[10] plantea que el conocimiento es simultáneamente descubrimiento y creación; es creación ya que los conceptos solo existen cuando se formulan; es descubrimiento en base a que esa creación no puede ser arbitraria, sino que obedece a una cierta necesidad que está en función del grado de

[8]La primera postura ya fue explicitada cuando analizamos la posición platonista. CAÑON LOYES, C. (1993) Op. Cit.

[9] GUZMÁN, M. (1995) citado por GÓMEZ CHACÓN, I.M. Op.Cit. P.189

[10] CAÑÓN LOYES, C. (1993). Op. Cit. P. 405

desarrollo adquirido hasta el momento en que se produce. Otras frases que expresan la misma posición:

> *"Es la única ciencia que inventó el hombre, por eso es creo, muy importante aprender y dominar".*
>
> *"(...) que fue producto total de la razón porque es algo ehhh totalmente, ¿cómo se dice?"*(refiriéndose a la invención de las matemáticas).
>
> *"Claro algo ehhh (:) totalmente racional, no, no es producto de una observación (...)".*
>
> *"(...) sostengo que, es producto de la razón del hombre pero quizás se origina, bueno que se origina a partir de e(:) de observaciones que hace el hombre a la naturaleza".*

Esta última expresión pone de manifiesto un elemento que surgió con frecuencia alta en las opiniones de los estudiantes. Nos referimos a cómo ellos conciben la relación del CM con la naturaleza. En este estudio identificamos manifestaciones en las que el CM se presenta con matices de carácter empírico. Es decir, el CM toma características de la perspectiva empirista que presentan a las matemáticas como una resultante idealizada de procesos de abstracción con base empírica.

> *"ENTREVISTADOR: ¿Cómo se originan los objetos matemáticos? ¿Cómo surgen, por ejemplo, los números?*
>
> *ENTREVISTADO : el hombre observa la naturaleza quizá un numero uno no lo puede, ¡no puede ver un numero por ahí andando! (...): Pero quizás e(:), varias plantas o(:) varias e(:) / especies me van a mi haciendo pensar una cantidad....y esa cantidad me hace imaginar un número y ese número yo ya lo puedo e(:) quizás e(:) tomar para hacer alguna otra observación y, y quizás los números como dice usted no, no es algo que, no es algo tangible que nosotros estamos tocándolo o(:) .. O trabajando con eso. (...)*
>
> *ENTREVISTADO: Pero, me parece que surge más bien de la observación, pero que tienen que ver con la realidad.*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Tiene que ver con la realidad?*
>
> *ENTREVISTADO: Si.*
>
> *ENTREVISTADOR: Ahora, ¿Quién los crea?*
>
> *ENTREVISTADO: El hombre".*

Tal como lo presenta la estudiante, los objetos matemáticos son creaciones de la mente pero desde una perspectiva que descarta el carácter no empírico del CM y considera que la mente se acerca a la naturaleza y se adapta a esa realidad. Otro diálogo nos ilustra al respecto.

> *"ENTREVISTADOR: ¿Qué pensas? ¿Por qué surgen las matemáticas?*
>
> *ENTREVISTADO (LSJK): E (:), bueno yo creo que, las matemáticas surgen, de acuerdo a una necesidad de los hombres, de quizás establecer alguna forma, una metodología para calcular ciertas cosas que pasan en el mundo digamos, en la realidad. Y de acuerdo a eso ir tratando de generar procesos que puedan ayudar, a utilizar esos procesos o esos fenómenos que se dan. Supongo.*

ENTREVISTADOR: ¿Cómo se originan las figuras, los números?

ENTREVISTADO: Y bueno yo creo profesora que volviendo un poca a mi observación (...) Que a partir de que hombre observa la naturaleza quizá un numero uno no lo puede, ¡no puede ver un numero por ahí andando! Pero quizás, varias plantas o(:) varias e(:) / especies me van a mi haciendo pensar una cantidad. Y esa cantidad me hace imaginar un número y ese número yo ya lo puedo e(:) quizás e(:) tomar para hacer alguna otra observación y, y quizás los números como dice usted no es algo tangible que nosotros estamos tocándolo o trabajando con eso (...) Pero, me parece que surge más bien de la observación, pero que tienen que ver con la realidad.

ENTREVISTADOR (01): ¿Tiene que ver con la realidad?

ENTREVISTADO (LSJK): Si

ENTREVISTADOR (01): Ahora, ¿Quién los crea?

ENTREVISTADO (LSJK): El hombre (...) yo pienso, o sea sostengo que, es producto de la razón del hombre pero quizás se origina de observaciones que hace el hombre".

Es ampliamente compartida por los estudiantes de Ingeniería la idea de que las necesidades del hombre, como medir, calcular y otras, constituyen la razón de ser del origen del CM; cualquiera sea la visión - platonista o idealista – que asuman. De esta manera, este elemento significativo se transforma en repetido.
Esta cuestión de cómo se concibe el origen del CM y los objetos matemáticos es de suma importancia en el plano pedagógico; ya sea para el docente como para el alumno.
La perspectiva platonista privilegia el pasaje de lo concreto a lo abstracto y asocia la naturaleza de los objetos matemáticos a la actividad del individuo en la figura y la perspectiva idealista el pasaje de lo abstracto a lo concreto y coloca a los objetos matemáticos en una perspectiva de interpretación y aplicación al mundo real, o de otro modo a situaciones concretas.

A continuación presentamos expresiones que materializan las dos concepciones de aprendizajes.

"El profesor debería darnos actividades no sé, pero sería, explicar con un ejemplo que uno pueda relacionar con la vida de UNO, y a partir de ahí e, desarrollar todos los conceptos teóricos"(expresión de una estudiante sobre las actividades que según su opinión debería dar el profesor para que ella pueda aprender matemáticas).

" Primero y, para mi sería, lo primero para aprender matemáticas, es, poder ver lo que uno quiere aprender, porque si uno, no puede imaginarse, no, no podría estudiar porque es algo que, que a simple vista o sea si uno no se imagina uno no puede, no puede llegar , porque no es algo que uno puede mirar, tocar, observar, medir, es algo que está y que no, que si uno no se imagina no, no podría llegar a estudiar".

En términos teóricos este último planteo se vincula a la noción de visualización o pensamiento visual que, además, está fuertemente ligada a la capacidad para la formación de imágenes mentales. Lo que caracteriza a una imagen mental es hacer posible la evocación de un objeto sin que el mismo esté presente. Desde este enfoque se

considera que el CM se recibe y se transmite, prioritariamente, mediante dos canales: el auditivo y el visual (y, de manera complementaria, por el tacto).
La postura descripta se corresponde con el empirisimo filosófico. Esta manera pensar sobre cómo aprender matemática se sostiene en una concepción de aprendizaje que deriva de la psicología empirista sobre la que se basa el modelo conductista de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, el aprendizaje es concebido en forma receptivista, aprender matemáticas se reduce a memorizar, ejercitar y repetir.
Palabras de un estudiante:

> *"Eh (:) saber las bases, por ejemplo alguna (:) ecuación o técnica importante y ejercitarlas, ejercitar las distintas ejercicios, los distintos problemas, porque eso te abre la mente y después ver las cosas y podes ver desde varios caminos".*

Esta forma de concebir el aprendizaje de las matemáticas está asociada a definición de las matemáticas como un conjunto de técnicas para realizar cálculos. Sustentado esto en la perspectiva conductista, confiar un conocimiento a la memoria es importante para su tratamiento eficaz, por ello el aprendizaje memorístico es útil. Así, las exigencias cognitivas en el aprendizaje de las matemáticas en este modelo son dos: retención y memorización y empleo de algoritmos (o técnicas).

Una visión epistemológica diferente respecto al aprendizaje es la que se pone de manifiesto en esta expresión en la que se focaliza a la razón como modo de acceso al CM.

> *"Las matemáticas es más lógica y es sentarse y analizar, preguntarse de donde sale, ¿Por qué?, (:) investigar para entender de todo un tema yo creo que hay que investigar y, saber de dónde sale, de dónde surge, en un ejercicio por ejemplo y se puede encararlo y mirarlo de diferentes formas; por eso yo creo que técnicas del razonamiento de cada uno".*

Y asigna la diversidad de procedimientos en los diferentes significados ligando los objetos matemáticos a objetos concretos, cargándolos de subjetividad, y a diferentes razonamientos de los sujetos.

> *"(...) no hay una sola forma de resolver PERO creo que q- se le puede mirar e(:), como analizar, por ejemplo, una suma en una persona piensa una manzana más una manzana o en otra cosa, por ejemplo, y otra puede pensar una persona más una persona, o sea encara de diferentes situaciones (...)Yo creo que depende del razonamiento de cada uno"*

Lo que sugiere el aprendizaje de conceptos atribuyéndoles significado, ya que carga a los objetos matemáticos de una interpretación, que en este caso, la estudiante expone una interpretación extramatemática dependiente del sujeto que aprende. La práctica matemática se aproxima más a una perspectiva constructivista del aprendizaje.
Para analizar las asociaciones entre las distintas formas en que los estudiantes de Ingeniería representan la naturaleza del CM y las concepciones de aprendizaje sostenidas por ellos, consideramos pertinente el marco teórico propuesto por Gómez Chacón, I.M. (2000)[11]. Según la autora, las visiones epistemológicas objetivistas y racionalistas del CM, que se corresponden con las posturas platonistas y las idealistas,

[11] La autora llama epistemología objetivistas, epistemología centrada en el sujeto y epistemología centrada en la construcción social del sujeto. Estas dos últimas no conciben el origen del CM desde una perspectiva realista. GOMEZ CHACÓN, I.M (2000).). MATEMÁTICA EMOCIONAL. Editorial Narcea. Madrid. P.182.

estarían relacionadas respectivamente con visiones del aprendizaje ligadas a dos amplios enfoques en la interpretación del aprendizaje - las teorías asociacionistas y las teorías mediacionales – que, a la vez, dan lugar a distintos modelos didácticos de las Matemáticas[12].

Siguiendo esta línea teórica, podríamos afirmar que los datos que surgen de las entrevistas ponen en evidencia que nos encontramos con estudiantes de Ingeniería que integran el grupo de alumnos que adhieren a una postura platonista en relación a la naturaleza del CM y no sostienen necesariamente una concepción conductista absoluta del aprendizaje. Como también nos encontramos con estudiantes de Ingeniería que integran el grupo de alumnos que adhiere a una posición idealista y sin embargo no sostiene una concepción constructivista absoluta del aprendizaje. Ejemplificamos esta interpretación con las respuestas de un participante en torno preguntas sobre su aprendizaje matemático:

> *"(…) Aprender las formas, distintas formas de ver el mundo, es así (…)porque a partir de eso se me desarrolla la mente y al desarrollarte la mente tengo más facilidad, o tengo más clara la mente o (:) veo más cosas,…(…) los patrones justamente. (...) Si vos entendes lo más abstracto, eh (:) podes ver patrones, esa es justamente la base (…) porque si tenes eso, podes entender, se potencia tu destreza y tu resolución de problemas, tenes más clara la mente, sos más rápido… (…) trato de venir a clases de consulta, porque nos explican las cosas y puedo ver los patrones, o analizar por qué es así, porque no lo entendí muy bien pero ( ) puedo preguntar sin preocupaciones y puedo empezar a revisar con el aporte posteriormente."*

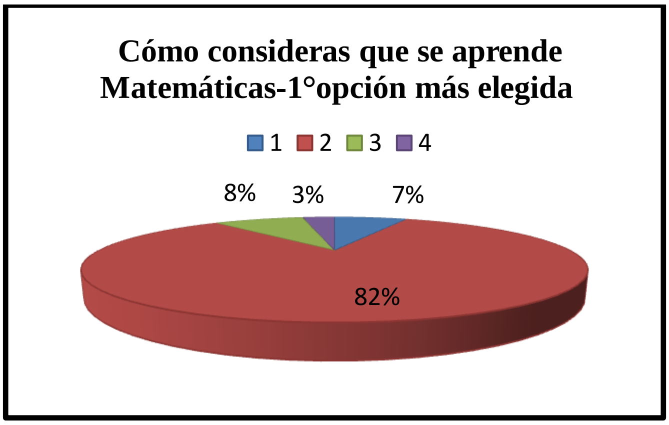
El estudiante otorga un lugar preponderante a "ver" y "recordar" patrones, con lo cual se podría pensar que entiende el aprendizaje como aprender es recordar. Además refuerza el rol del docente como conductor y fuente del saber y encargado de mostrar los patrones, facilitar las interpretaciones y aclarar dudas. Estas dos posturas son características del modelo tradicional de enseñanza basado en principios de aprendizaje del conductismo. Sin embargo este mismo estudiante sostiene claramente una posición epistemológica idealista en relación a la naturaleza de las Matemáticas que no se corresponde con la visión del aprendizaje que sustenta el conductismo;

Los datos que surgen de la encuesta también pusieron en evidencia esta no correspondencia. Frente a la pregunta *cómo consideras que se aprende Matemáticas*, y pudiendo elegir sólo dos opciones en orden de importancia:

1. *Memorizando las definiciones y resolviendo muchos ejercicios.*
2. *Resolviendo actividades que impliquen razonamiento, discusión de procedimientos y revisión de conceptos.*
3. *Resolviendo muchos problemas.*
4. *Otros. Especificar*:………….

Los estudiantes hicieron sus elecciones cuyos resultados mostramos a través de gráficos.

[12] La caracterización de los distintos modelos didácticos de las Matemáticas está desarrollada en el Marco Teórico de esta investigación.



Es importante el número de alumnos de este grupo (111 alumnos-82%) que elige como primera opción que matemática se aprende *resolviendo actividades que impliquen razonamiento, discusión de procedimientos y revisión de conceptos*. Esta postura podría plantear la posibilidad de una visión falibilista y relacional del CM. que se contrapone con la visión absolutista del CM; propio del conductismo.
Esta elección de los estudiantes también está asociada a la idea que para aprender Matemática hay que tener un papel activo en el aprendizaje, recupera el rol de la acción en el aprendizaje; lo cual traduce una visión constructiva del aprendizaje de las matemáticas.
El rol activo del alumno para aprender Matemáticas es una opinión que aparece de manera muy frecuente en las entrevistas; cualquiera sea la posición epistemológica del estudiante sobre la naturaleza del CM.

El rol activo fundado en la curiosidad del alumno:

> *"El alumno para aprender debería ser curioso porque a veces uno, le llama la atención ciertas dudas que uno tiene y, y no, no llega a, a descubrir de donde salen, de porque se dan, y los, y deja nomas. (...) En cambio si uno tuviera una curiosidad, uno iba a seguir y seguir investigando hasta, hasta llegar a lo que uno, quiere saber".*
> *"Se aprende también llevando a cabo un aprendizaje muy activo"*

El rol activo no sólo del alumno sino también del docente:

> *"Bueno, en primer lugar, creo que tanto el docente como el alumno tienen que estar predispuestos para realizar su tarea, el alumno tiene que estar predispuesto a aprender, o con ganas de aprender, el docente tiene que, disfrutar de su trabajo, y algo muy importante en mi opinión, estar dispuesto a enseñar".*

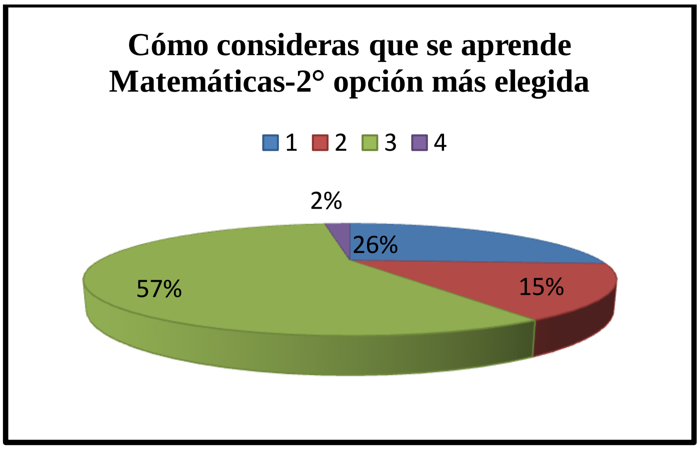
El rol activo rescatando la interacción con los pares como un principio básico para aprender:

> *"A mí las clases que me gustan son las que se hacen GRUPOS.(...) siempre teniendo ejercicios de dificultad de; de menor dificultad a mayor dificultad y comparando con los compañeros del grupo, cuando se termina el ejercicio no?....creo que cada uno tiene que hacer ejercicios y después comparar, no preguntar antes de hacer. (...) Es importante el grupo, uno que hay más diálogo, cuando hay un grupo chico y cada uno e (:) piensa lo que está haciendo, sin embargo si el profesor está explicando se hace lo que dice el profesor".*

"Hay que tratar de formar un grupo que tenga ganas de trabajar".

"Y por ahí realizar más actividades con el grupo o algo así para aprender a trabajar y a compartir más con los compañeros en, en este tipo de materia (...) Que está bueno también estudiar este tipo de materia en grupo para ver qué, que dificultades tiene el resto y como vos podes encarar también, o sea encajar de alguna manera con el grupo".

En la encuesta aparece la resolución de problemas como 2° elección en primer orden de importancia. Esto fortalece el análisis hecho precedentemente.

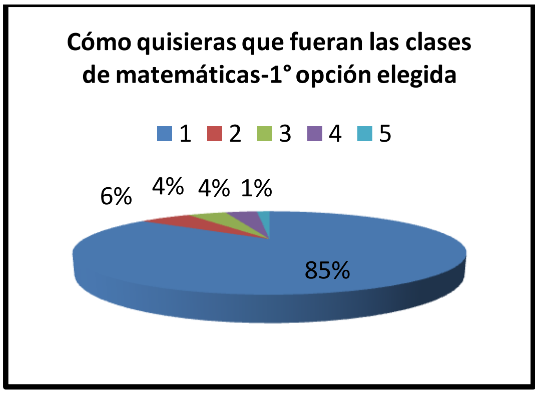


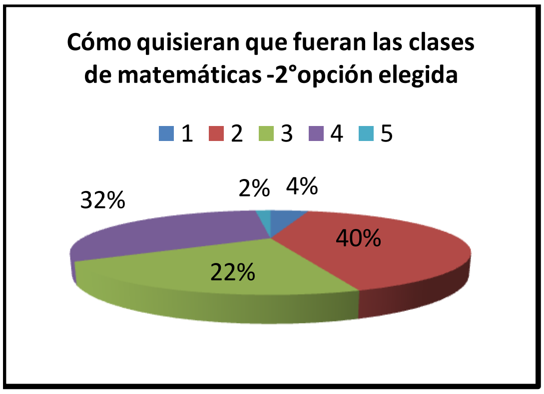
Respecto a la elección en segundo orden de importancia, los estudiantes piensan que *resolviendo problemas* se "aprende" matemáticas. Esta posición podría estar vinculada a una perspectiva constructivista del aprendizaje matemático. Pero aparece un elemento que es llamativo: un grupo de estudiantes piensa que memorizando las definiciones y resolviendo muchos ejercicios se aprende Matemática; siendo este planteo propio del modelo normativo de enseñanza, el cual tiene raíces platónicas.

En las últimas reproducciones de las expresiones de los estudiantes, en las que se referían al rol activo del alumno en el aprendizaje, hacen referencia al rol del profesor. En una de ellas solamente señala la actitud activa pero en la otra subyace la idea del profesor pero no como conductor, ya que aparece el planteo de la necesidad del alumno como el principal responsable de su aprendizaje (*sin embargo, si el profesor está explicando se hace lo que dice el profesor).* Sin embargo, los datos de la encuesta nos revelan que un número importante de alumnos asigna un lugar relevante al profesor. Ante la pregunta*: ¿Cómo quisieras que fueran las clases de Matemática?,* y pudiendo elegir sólo dos opciones en orden de importancia, siendo las opciones:

1. *Con explicaciones por parte del profesor.*
2. *Con mucha ejercitación por parte del alumno.*
3. *Con ayuda del libro de texto para mejorar la comprensión.*
4. *Con mucha resolución de problemas por parte del alumno.*
5. *Otros.*

Las opciones más elegidas según sea la primera o segunda opción fueron:





Un significativo número de alumnos (117 estudiantes-85%) elige en 1° orden de importancia que las clases de Matemáticas fueran con explicaciones por parte del profesor.

En 2° orden de importancia la opción más elegida (41%) es mucha ejercitación por parte del alumno, el tercer lugar (32%) con mucha resolución de problemas por parte del alumno y con ayuda del libro de texto para mejorar la comprensión queda como última opción con el 22%.Esta sobrevalorización del rol del profesor en las clases de Matemáticas descansa sobre una visión epistemológica y filosófica de las Matemáticas y de su enseñanza y aprendizaje.

Siguiendo a Gómez Chacón, I.M. (2000)[13], la elección de los alumnos se correspondería con una visión de las matemáticas dentro de las matrices teóricas conocidas como Pitagóricas o platónicas. En las cuales es concebida la matemática como descubrimiento. Epistemologías realistas. Es decir, las matemáticas se descubren. Las verdades matemáticas son, entonces, descubiertas, no inventadas. El hombre al descubrirlas no desarrolla las matemáticas sino el conocimiento que tiene de ellas. Desde esta perspectiva, en el aula el profesor es un conductor del proceso de enseñanza y ayuda al alumno a descubrir el CM. La siguiente expresión sacada de una entrevista da cuenta de este planteo:

> *"nosotros, como alumnos, e (:), llegamos a, (a un) punto en que no, no, a veces no sabemos cómo, cómo estudiar matemática y el rol del profesor seria, e (:), NO; (incentivarle por ahí), p, por ahí explicarle e(:), aclararle ciertas dudas para que el alumno pueda imaginar y a partir de ahí con la ayuda del profesor, explicarle e(:), la base teórica de dónde sale y de porqué se dan, cómo se dan, la, los métodos que se utilizan en las matemáticas y(:) a partir de ahí el alumno pueda e, interpretar y, y ver con sus propias ideas".*

Esta visión sobre la epistemología del CM está vinculada al modelo normativo de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas; en el cual se entiende que "aprender es recordar y adquirir la capacidad de comportarse de una determinada manera (Conductismo)".

Como consecuencia, estaríamos frente a un grupo de estudiantes que adhiere a posturas de aprendizaje de las matemáticas propias de este modelo. Como ser: "aprender matemáticas se reduce a memorizar, ejercitar y repetir" (posición que, además, coincide con la 2° y 3° opción de importancia elegida).

[13] GOMEZ CHACÓN, I.M (2000). Op.Cit. P.182.

El análisis nos llevaría a aproximarnos a la idea que la RS del grupo de estudiantes de Ingeniería respecto a la naturaleza del CM contiene significados que dan cuenta de la existencia de posiciones platonistas e idealistas, con diferentes matices, sobre el origen del CM, no pudiendo asociar cada una de dichas posiciones con una única visión del aprendizaje de la disciplina sostenida por ellos pero sí con preponderancia con la visión del aprendizaje orientada por principios conductistas.
Los datos analizados nos llevan a suponer, pero no a confirmar, que entre las relaciones identificadas entre RS de los estudiantes acerca de la naturaleza del CM y aprendizaje matemático, emerge una de las diferencias sustanciales derivada de la posición epistemológica respecto al origen del CM y los objetos que lo constituyen. Concretamente nos referimos a que los estudiantes que asumen una posición platonista al momento de manifestarse sobre cómo aprender matemáticas destacan el rol del profesor como un componente esencial del aprendizaje matemático. Sobrevaloran el lugar del profesor en el proceso de adquisición del CM; adjudicándole el papel de revelador del CM, quien los ayuda a "ver" a "descubrir" los objetos matemáticos. En este esquema la relación entre el estudiante y el CM es una relación de exterioridad.
Mientras que los estudiantes que se posicionan en una perspectiva idealista de la naturaleza del CM destacan el rol activo del alumno como un componente esencial del aprendizaje matemático. Valorizan la acción del sujeto (el estudiante de Ingeniería) sobre los objetos matemáticos. El profesor es un facilitador o mediador en el proceso de construcción del CM pero es el alumno quien debe interactuar directamente con el CM. En este esquema la relación entre el estudiante y el CM es una relación de interioridad, lo cual no implica necesariamente que el alumno haya logrado un aprendizaje matemático significativo.

Relaciones entre RS de los estudiantes acerca de la utilidad del CM y el aprendizaje de la disciplina.

El tratamiento de los diferentes modos que los estudiantes de Ingeniería conciben la relación entre las Matemáticas y la realidad, ya sea desde una postura realista o racionalista, dio lugar a que surgieran datos en la investigación sobre otro aspecto del CM: la utilidad.
La importancia de indagar sobre esta cuestión epistemológica del CM radica en que la consideración que se concede en distintas épocas a los resultados "útiles", combinada con los confusos significados atribuidos a "utilidad" ha provocado arduas discusiones acerca de qué es fructífero y qué no; afectando a la enseñanza y aprendizaje de la disciplina.
Teniendo en cuenta el objetivo principal que perseguimos con este estudio, nos interesa fundamentalmente construir la RS de los estudiantes de Ingeniería acerca de la utilidad del CM, analizar e interpretar qué significados otorga a la utilidad del CM y en qué lugar sitúan a los significados en el aprendizaje de las Matemáticas.
Davis y Hersh (1988)[14] definen la palabra utilidad diciendo que una cosa es útil si tiene la capacidad de satisfacer una necesidad humana. Un estudiante materializa la utilidad del CM en el sentido que plantean estos autores:

> *"ENTREVISTADOR: para vos, ¿por qué las matemáticas ayudan a comprender las cosas?.*

[14] DAVIS, P. J. y HERSH R. Op. Cit. P. 68.

ENTREVISTADO: "la utilidad en la vida sería por ejemplo eh (:) la suma, la resta Y la trigonometría en lo que respecta a la construcción de lo que fueron ciudades antiguas, las MEDIDAS digamos, la suma y resta de medidas […] la utilidad del día a día de las matemáticas sencillas [...]eh (:) y aparte de la utilidad de la matemática compleja en la formación de la mente"(...) "por la matemática se pudieron empezar a desarrollar muchas cosas, como […] la economía. La economía sin matemática no es nada. No sabrías que se yo, cuánto obtuviste de una cosecha, la cantidad, cuánto vendiste […] (...) todas las materias, que se yo, o sea, necesitan de la matemática, pero la matemática no necesita de estas "[..]la civilización básicamente / no se hubiera avanzado sin la matemática"

Otro pasaje del diálogo:

"ENTREVISTADOR: ¿te parece que son importantes las matemáticas?

ENTREVISTADO: SON importantes, no sólo por su utilidad, sino porque te ayudan a pensar, te ayudan a formar tu mente, o sea a veces puede ser un poco tedioso pero ES importante"

En este caso, el CM es útil para resolver situaciones de la vida cotidiana; como herramienta para otras ciencias, para el desarrollo de la civilización y como contribución al desarrollo intelectual del individuo. De esta manera, el estudiante sitúa al CM como herramienta de trabajo inserta en un proceso histórico-social donde es producida y que ella ayuda a producir (él habla de las Matemáticas en ciudades antiguas y el avance de la economía y de la civilización ligado al CM); poniendo de manifiesto el impacto del CM en el entorno cultural. Con ello destaca la *condición de objeto cultural* de las matemáticas.
Además refiere a la utilidad de las Matemáticas en la formación de la mente de los individuos. A esta posición subyace la visión de que las Matemáticas operan como amplificador de la capacidad de razonamiento del ser humano, por tanto pueden ser entendidas como una tecnología simbólica (Bishop, A.J.)[15].

También surgieron frases que dan cuenta de una sobrevaloración de la utilidad del CM; lo cual supone una postura utilitarista de las Matemáticas. "**Las posturas utilitaristas (Ernest, 1989) abogan por una matemática basada en las otras ciencias, rechazando el juego de los resultados de las matemáticas especulativas (Flores Martínez, 1998)[16].**

"(...) la utilidad de la matemática es, bastante compleja porque, en todas partes, esta, es, básicamente está en / y lo utilizamos todo el tiempo sería (...) Aparte de ayudarnos a resolver los problemas de distinto tipo".

(...)Porque la matemática se ocupa todo el tiempo, e(:), química no, no tanto, e m(:), uno sin pensar utiliza las matemáticas, cuando necesita un cambio, pagar algo, sin pensar una está utilizando todo el tiempo las matemáticas, en cambio la química no, (...)".

"Para mí la matemática, bueno una ciencia que estudia lo abstracto, e m(:), que es muy importante , en la vida cotidiana, y m(:) / sirve mucho para desarrollar el

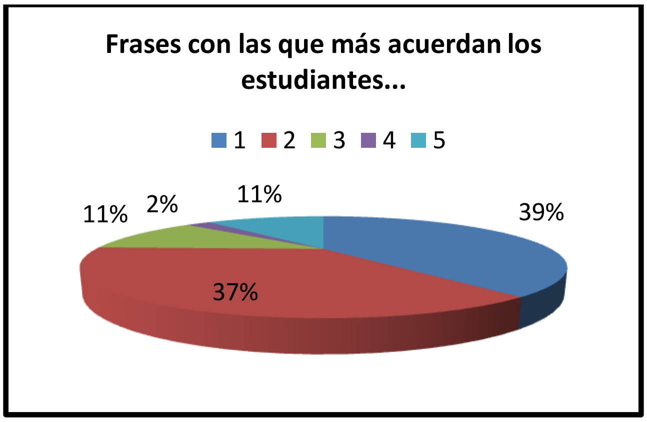
[15] BISHOP, A.J. (1988). Aspectos sociales y culturales de la educación matemática. Revista de Enseñanza de la Ciencia. V 6. Edita: ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona. Servei de Formació Permanent de la Universitat de Valéncia. España. P.36
[16] FLORES MARTÍNEZ, P. (1998). Op. Cit. P. 48.

pensamiento lógico / yo creo que se debería aplicar más las matemática, o sea enseñar más ya desde el nivel primario y m(:)".

Esta sobrevaloración se pone de manifiesto de alguna manera en la encuesta que contestaron los estudiantes de Ingeniería; en la que tenían que *elegir frases con las que más acuerdan*, y las opciones eran:

1. *Las matemáticas permiten resolver* ***cualquier*** *problema*
2. *Al aplicar conceptos matemáticos se obtiene siempre* ***resultados verdaderos***
3. *Utilizando reglas matemáticas se logra un* ***resultado único***
4. *Todos los que* ***"saben"*** *Matemáticas piensan de la misma forma.*
5. *Otros….*

El gráfico refleja las elecciones de los estudiantes



Los datos cuantitativos dan cuenta de una sobrevaloración del uso de las Matemáticas en la vida real. En la mayoría del grupo prevalecería la idea de que "todo se puede modelizar matemáticamente y el resultado es verdadero". A este planteo subyace la adhesión a la idea que la matemática es un conocimiento instrumental - "matemática herramienta"- para resolver todo tipo de situaciones. En esta perspectiva está latente la visión de que aprender matemáticas es alcanzar una posición dentro de una escala y saber matemáticas es alcanzar un determinado nivel en esa escala. Traducido esto al proceso de aprendizaje de las matemáticas, un buen sistema de ejercicios y de práctica requiere presentar los vínculos de forma cuidadosamente programada, para que los vínculos más importantes se practiquen con más frecuencia, y los menores, con menos frecuencia. La importancia está determinada por la escala de dificultad.

"ENTREVISTADOR: una clase de matemática para vos ¿cuándo es una buena clase?, ¿Cuál es la clase que decís me gusta, siento que así aprendo? ¿cuál sería la estructura de la clase?

ENTREVISTADA: la clase en que siempre teniendo ejercicios de dificultad, de menor dificultad a mayor dificultad y comparando con los compañeros del grupo, cuando se termina el ejercicio no? creo que cada uno tiene que hacer muchos ejercicios y después comparar, no preguntar antes de hacer.

Por otra parte, las otras dos opciones elegidas (02-03) en la encuesta acuerdan con una visión absolutista del CM, que se caracteriza por considerar que el CM está compuesto de verdades absolutas, siendo ésta una postura propia de la corriente platónica.

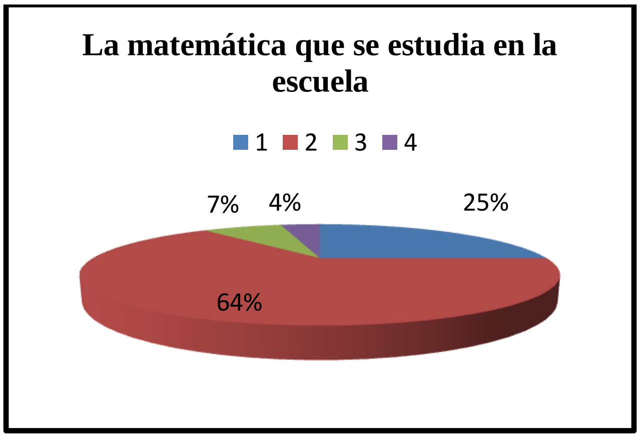
La visión del CM como una herramienta para resolver situaciones de distinto tipo y la visión de un tipo de conocimiento con carácter de ciencia basada en el razonamiento o un tipo de pensamiento, otorgando al alumno la posibilidad de desarrollar el razonamiento, constituyen los elementos con mayor valor significativo para este grupo de estudiantes. Estas visiones son las más frecuentes en las expresiones de los estudiantes y a las que atribuyen mayor importancia. Esta interpretación emerge de los datos que nos muestran las entrevistas, de las que presentamos algunos ejemplos:

> *"Las matemáticas son importantes porque además de, relacionar los, los problemas de la vida cotidiana con la matemática uno desarrolla un intelecto, de una forma diferente." (...)* A *lo que uno está, a lo que uno pensaba antes y después de estudiar un poco más, las matemáticas(...)porque, al principio, vos sabes e(:), uno sabe que se dan las cosas por tal y tal motivo, por ahí e(:) muchas veces e(:), uno no llega a, a entender el por qué de las cosas, y cuando uno estudia un poco más, e (:), uno a parte de entender el por qué uno sabe para qué se utiliza, donde viene y a que se puede llegar".*
>
> *"Las matemáticas hacen razonar... y un mundo sin razonamiento yo creo que / que no VA porque lo ideal es que todos razonemos y / pensemos en lo que hacemos NO SI, yo creo que las matemáticas están muy incorporadas".*
>
> *"En Ingeniería Forestal las matemáticas son muy importantes para hacer cálculos de hectáreas, árboles, cantidades, aplicar".*
>
> *"es importante aprender matemáticas porque alguien que sabe matemática puede saber casi cualquier otra materia porque te agiliza la mente totalmente".*

Pero además son consistentes con las respuestas que dieron estudiantes en la encuesta frente a dos preguntas. La primera a partir de la frase: *la matemática que se estudia en la escuela* debían elegir una sola opción entre las siguientes:

1. *Se aplica para resolver problemas de la vida cotidiana.*
2. *Sirve para desarrollar el razonamiento lógico*
3. *No tiene ninguna utilidad*
4. *Otros. Especificar:…………………*

El gráfico revela las opciones más elegidas:

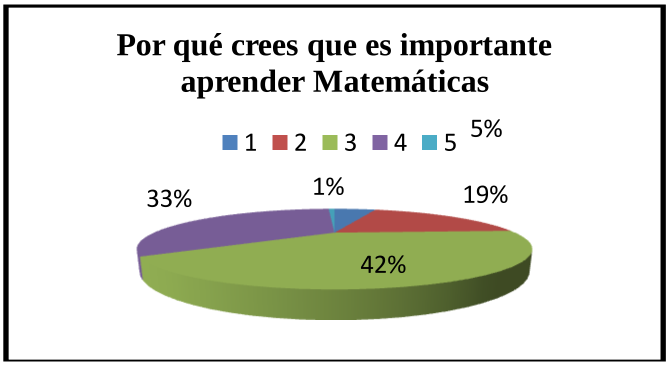


La mayoría de los estudiantes de esta muestra (64%) considera que la matemática escolar "sirve para desarrollar el razonamiento lógico". Esta postura sugiere un punto de vista del método matemático – el método axiomático (visión absolutista del CM) -

que prioriza un tipo particular de razonamiento: el razonamiento lógico. De esta manera se atribuye a las matemáticas el carácter de ciencia basada en el razonamiento o un tipo de pensamiento.

En menor porcentaje (25%) piensa que la matemática que se estudia en la escuela se aplica para resolver problemas de la vida cotidiana. Este modo de pensar, muestra al CM como un tipo de conocimiento funcional a la realidad cotidiana y supone una visión de matemática abierta, en el sentido de que la matemática se abre a cuestiones externas a ella.

La segunda pregunta de la encuesta es *¿Por qué crees que es importante aprender Matemática?.*



El grupo de estudiantes de Ingeniería entiende que es importante aprender el CM por distintos motivos; enumerados en el orden de importancia asignado por ellos y que son cuantitativamente significativos son:

1º. porque proporciona herramientas conceptuales necesarias para la investigación y aplicación en otras ciencias (42%)

2º. porque desarrolla el razonamiento lógico (34%)

3º. por razones de utilidad social (19%)

Esta información daría cuenta que estos alumnos otorgan al CM el carácter de un tipo de *conocimiento útil*; ya que en sus elecciones está contenida implícita o explícitamente la noción de utilidad. Ellos conciben al CM como un tipo de conocimiento provechoso en distintos campos de acción: la investigación, la aplicación a otras ciencias, el desarrollo del pensamiento y como utilidad social.

Así, se pone de manifiesto que los significados de la utilidad abarcan elementos, por ejemplo, científico, tecnológico, pedagógico y comercial,

Como se observa, si bien los significados abarcan elementos de distinto tipo, el papel de las matemáticas en todos los casos es el mismo: las matemáticas son un medio para responder a determinadas cuestiones. Esta presentación, muestra que para los estudiantes el conocimiento matemático es una herramienta para resolver situaciones. Traduce esto una visión instrumental del CM y un conocimiento abierto a cuestiones externas a él.

El análisis realizado hasta aquí, no permitió identificar en este grupo de estudiantes la RS en la cual la utilidad del CM forma parte del núcleo figurativo y la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento como los elementos significativos a los que adjudican mayor importancia. A partir de este reconocimiento, estudiamos el papel que asignan los estudiantes a estos elementos significativos en el aprendizaje matemático.

En este sentido, decidimos explorar sobre las actividades consideradas por ellos que deberían realizarse en el aprendizaje de la disciplina. En las entrevistas aparecen datos que ponen en evidencia que para este grupo de estudiantes la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento cumplen el papel de estrategias de aprendizaje matemático, entendidas como los recursos que se usan para aprender.

> *"Yo creo que se estudia (:), o sea, lo que viene a ser estudio que se yo, escolar o lo que fuere, mediante, o sea, se tienen que explicar conceptos y se tiene que mostrar algún tipo de ejemplo para que uno se vaya, o sea, el ejemplo no es necesario, pero es valioso, es una herramienta valiosa porque ayuda a ver los patrones que tiene y a partir de eso uno se puede hacer la idea en la cabeza y ya lo puede empezar a intentar".*

Elegimos esta expresión como inicio de los ejemplos, porque aquí está se pone en evidencia esta idea del lugar que los estudiantes conceden a la utilidad en el aprendizaje. En esta perspectiva la utilidad no es intrínseca al CM, sino que es un modo de acceso para ayudar al estudio del CM.

Otros ejemplos:

> *"ENTREVISTADOR: ¿Qué tipo de actividades deberían desarrollarse en las clases de matemática?*
>
> *ENTREVISTADO: para mi seria e (:), un ejemplo de un, un ejercicio que después que, se da una base teórica, o a partir de un ejercicio plantear todas, las teorías (...) De un ejercicio de la vida, que uno pueda ver…actividades no sé, pero sería, explicar con un ejemplo que uno pueda relacionar con la vida de UNO y a partir de ahí e, desarrollar todos los conceptos teóricos Sería más, fácil la interpretación para el alumno.*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Por qué tiene que ser un ejercicio de la vida, que uno pueda ver?*
>
> *ENTREVISTADO: porque e, o sea ahí es más fácil imaginarse, y a partir de ahí, ir planteando problemas por ahí más, porque la primera e(:), es difícil imaginarse por primera vez (...) Como descubrir que uno también puede imaginarse e, los problemas, y, y, descubrir , la matemática de una forma diferente y a partir de ahí uno puede, cuando uno ya, ya vio de una forma, es más fácil volver a, imaginarse, interpretar en otro estilo, otro, otro".*

Desde una postura claramente platónica, la estudiante concibe la utilidad del CM con contenido en situaciones prácticas (ella expresa: *De un ejercicio de la vida, un ejemplo que uno pueda relacionar con la vida de UNO*) como estrategia de aprendizaje necesaria para el pasaje de lo concreto a lo abstracto. En esta idea se sitúa a la utilidad como móvil de aprendizaje. Es decir, se propone un aprendizaje teórico inicial, en la que se use un ejemplo que dé muestra de la utilidad del CM, ya que el estudiante entiende que esto ayuda a la interpretación, y luego una aplicación práctica.

> *"Para aprender matemática hay que usar parte de la imaginación, por ahí seria, e (:), / ver, pensar que es lo que, lo que quiero a QUE quiero llegar…(:), a partir de ahí e (:), utilizar los, los métodos que uno, uno crea conveniente y, y por ahí a veces, muchas veces vas a intentar y no, no vas a llegar y a través de, de, series de pasos seria, EMPEZAR, HACER, por ahí no te sale, volver a hacer de una forma diferente hasta que, se llegue a, a lo que uno quiere.(...) Porque, sea no hay una sola forma de llegar al, al mismo resultado, uno puede, e, cada persona por ahí tiene un pensamiento diferente y, y piensa de una forma y, y hace de esa*

forma y puede llegar al mismo resultado que otra persona que, interpreta las cosas de otra forma".

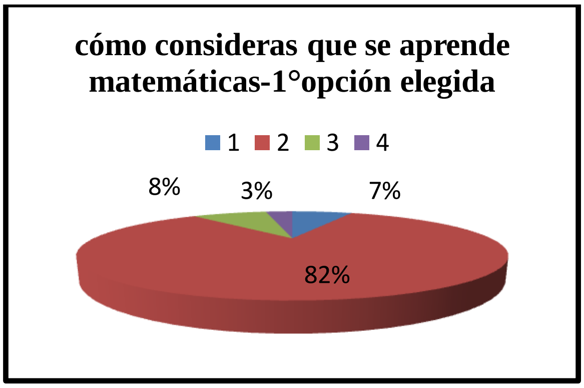
En este caso refiere a la imaginación como estrategia de aprendizaje para alcanzar un resultado. Esta estrategia forma parte de un estilo cognitivo conocido como visualización matemática. La noción de visualización o pensamiento visual está fuertemente ligada a la capacidad para la formación de imágenes mentales. Lo que caracteriza a una imagen mental es hacer posible la evocación de un objeto sin que el mismo esté presente. Y esta acción cognitiva desempeña un papel muy importante en la actividad matemática**.**

Estas apreciaciones que hacen los estudiantes de cómo acceder al CM están fuertemente ligadas a las actividades que ellos consideran para aprender Matemáticas. Esto no permitió usar los resultados de una de las preguntas de la encuesta para consolidar el análisis realizado hasta aquí.

Frente a la pregunta: *¿Cómo consideras que se aprende matemáticas?* , y las opciones:

1. *Memorizando las definiciones y resolviendo muchos ejercicios.*
2. *Resolviendo actividades que impliquen razonamiento, discusión de procedimientos y revisión de conceptos.*
3. *Resolviendo muchos problemas.*
4. *Otros. Especificar.*

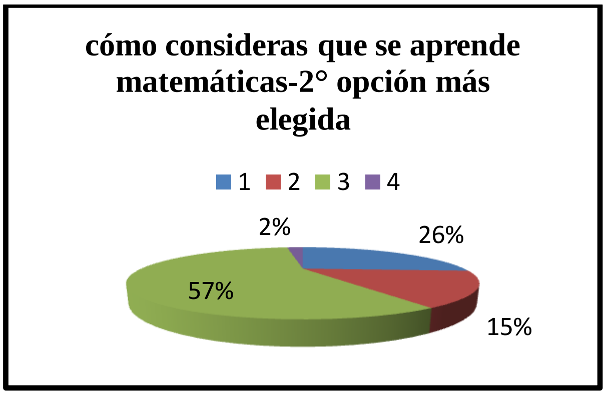
Pudiendo elegir los estudiantes una o dos opciones en orden de importancia. Los resultados fueron:



Es importante el número de alumnos de este grupo (111 alumnos-82%) que elige como primera opción que matemática se aprende resolviendo actividades que impliquen razonamiento, discusión de procedimientos y revisión de conceptos.

Esta elección de los estudiantes también está asociada a la idea que para aprender Matemática hay que tener un papel activo en el aprendizaje, recupera el rol de la acción en el aprendizaje.

Aquí aparece la resolución de problemas como 2° elección en primer orden de importancia. Esto fortalece el análisis hecho precedentemente.



Respecto a la elección en segundo orden de importancia, los estudiantes piensan que resolviendo problemas se "aprende" matemáticas. Pero aparece un elemento que es llamativo: un grupo de estudiantes piensa que memorizando las definiciones y resolviendo muchos ejercicios se aprende Matemática; siendo este planteo propio del modelo normativo de enseñanza, el cual tiene raíces platónicas.

En las opiniones de los alumnos también aparecen frecuentemente componentes motivacionales, emocionales y actitudinales que según ellos deberían estar en el aprendizaje matemático. Por ejemplo, la actitud activa para el aprendizaje de las Matemáticas es un componente reiterativo que surge enlazado a la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento.

> *"(...) Para aprender se debe ser curioso porque a veces uno, le llama la atención ciertas dudas que uno tiene y, y no, no llega a, a descubrir de donde salen, de porque se dan, y los, y deja nomas. En cambio si uno tuviera una curiosidad, uno iba a seguir y seguir...(...) También dedicarse* (:), *leer, sentarse e (:), a leer, a estudiar (...).*

> *"Y primero tiene que estar predispuesto a aprender y a investigar y a (:)a revisar las cosas / una a una. por ejemplo, tiene que leer los conceptos y SI ALGO NO ENTIENDE, TIENE QUE PREGUNTAR .."*

> *"Hay que tratar de formar un grupo que tenga ganas de trabajar".*

> *(...) los que tienen la actitud de pensar que esto no lo van a usar nunca son los que terminan no aprendiendo. Hay que tener una actitud de (:) tratar de encontrarle un sentido a lo que vos estás haciendo no importa si vos no le encontrás una práctica física una, ehh algo que vos puedas decir bueno esto me va a servir para el trabajo, sino algo simplemente tan abstracto que (:) puede ser útil para agilizar la mente nomas"*

> *(...) sino aparte (:) ya desde el vamos, uno tiene que empezar con una actitud positiva si uno dice no esto no me gusta nunca va a aprender por eso siempre hay que ser positivo y bueno (:) como dice él por ahí no / ahora en este momento creemos que no nos sirve pero en un futuro si (:) nos puede servir para un montón de cosas.*

En este sentido, podríamos decir que los estudiantes de Ingeniería adoptan una posición respecto a cómo aprender que considera componentes que se acerca a un enfoque constructivista. En una perspectiva constructivista es importante la disposición positiva del individuo respecto del aprendizaje. Una disposición coyuntural o momentánea como permanente o estructural. Esta condición se refiere al componente motivacional, emocional, actitudinal que debe estar presente en el aprendizaje y que ellos hacen referencia: actitud activa, disposición de aprender y curiosidad.

Relaciones entre RS de los estudiantes acerca de la organización del CM y el aprendizaje de la disciplina.

Como ya lo planteamos en la categoría, para la mayoría de los estudiantes de Ingeniería, la razón de ser del origen del CM son las necesidades del hombre. Siendo más precisos, podríamos decir que para este grupo de alumnos, quienes adhieren a una visión de la naturaleza del CM ya desde una postura platonista o racionalista, las Matemáticas nacen como respuesta a un conjunto de cuestiones. Entre ellas aparecen: resolver problemas cotidianos, como herramienta para explicar fenómenos de la naturaleza o para descubrir los secretos del mundo, para calcular ciertas cosas y generar procesos que pasan en el mundo.
También emerge la idea que el CM surgió de la presión de las necesidades prácticas; lo cual deja entrever la condición de objeto cultural de las matemáticas.

> *"ENTREVISTADOR: ¿Cómo se originan las Matemáticas?*
>
> *ENTREVISTADA: Y me imagino que la matemática se originó por necesidad del hombre, porque se encontraba con dificultades entonces no encontró otra respuesta que mediante los números.*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Qué tipo de dificultades estás diciendo, por ejemplo?*
>
> *ENTREVISTADA (GAJK): Y(:) supónganse a(:), en tiempos anteriores el hombre se encontraba con que tenía que dividir tierras, o contar cosas entonces bueno mediante los números pudo resolver esa clase de dificultades.*
>
> *ENTREVISTADOR (01): Ahá. Y ahora, ¿te parece que esos problemas o esas dificultades no las hubiera podido resolver si no estaría la matemática, no habría otra forma.*
>
> *ENTREVISTADA (GAJK): NO, se me hace difícil, porque como estamos hablando de dificultades de números o sea de cantidades, se me hace que únicamente con la matemática pudo haber resuelto".*

En el diálogo, la estudiante habla de dificultades y señala a las matemáticas como producto de una actividad humana desarrollada en el marco de una cultura[17]. Plantea la búsqueda de respuestas frente dificultades que debe afrontar el hombre y son propias de una época (*..en tiempos anteriores el ...).* Esas respuestas se cristalizan en otro aspecto epistemológico del CM: la organización matemática.

La organización matemática está constituida por determinados elementos, tiene una dinámica, presenta cualidades, utiliza recursos para su funcionamiento y se desarrolla de determinadas maneras. Los modos que los estudiantes de Ingeniería conciben dicha organización es relevante en este estudio porque dan lugar a diferentes visiones epistemológicas del CM que, a su vez, tienen implicaciones en el aprendizaje matemático.

---

[17] Cultura entendida en el sentido que propone Tylor (1871): "La cultura o civilización, tomada en un sentido etnográfico amplio, es esa totalidad compleja que incluye conocimientos, creencias, artes, modalidades, leyes, costumbres y cualesquiera otras capacidades y hábitos adquiridos por el hombre como miembro de la sociedad.". Citado por BISHOP, A. J. (1999). ENCULTURACIÓN MATEMÁTICA. Editorial Paidós. Barcelona. P. 21.

A continuación presentamos parte de una entrevista en la que se exterioriza una trama posible de esta organización. Cabe señalar que dicha trama es ampliamente compartida por un grupo de estudiantes de Ingeniería y, además, es la que pudimos confirmar su presencia con datos provenientes de distintas fuentes. Por tanto, forma parte del contenido de la RS de la organización del CM que logramos construir.

> *"ENTREVISTADOR: las matemáticas como cualquier ciencia tienen una organización. Para vos: ¿cómo es la organización de las matemáticas?.*
>
> *ENTREVISTADA: según lo que yo me imagino, primero están las reglas y las propiedades, que a partir de eso e m (:) se encaminan las matemáticas, a las reglas*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Por qué pensás que son las reglas y las propiedades las que permiten encaminar las matemáticas?*
>
> *ENTREVISTADA: Si no estuvieran las reglas y propiedades, los ejercicios n(:), no sé, no se los resolvería bien (...) Sin saber las reglas. Por eso vuelvo a decir que la teoría es importante, leer, es importante leer antes la teoría que hacer las prácticas.*
>
> *ENTREVISTADOR: Y los problemas ¿Qué lugar tienen los problemas? Si vos tendrías el edificio matemático, que tiene una base, un cuerpo y un techo, a los problemas ¿dónde los ubicarías vos: en la base, en el cuerpo o en el techo?*
>
> *ENTREVISTADA: En el cuerpo (...) porque los veo como segundo en la escala de importancia a los problemas.*
>
> *ENTREVISTADOR: Y ¿quiénes están primero en la base?*
>
> *ENTREVISTADA: las REGLAS y después vendrían los problemas*
>
> *ENTREVISTADOR: Y en el techo ¿qué pondrías?*
>
> *ENTREVISTADA: en el techo pondría ejercicios (...) cuentas*
>
> *ENTREVISTADOR (01): Y ¿por qué los problemas están antes que los ejercicios y las cuentas?*
>
> *ENTREVISTADA: Porque los problemas, para MI, cuestan, cuestan más, PRIMERO porque hay que ENTENDER el problema.(...) Hay que leer varias veces, hasta lograr entender, y después pensar de qué manera se puede solucionar y m(:) después resolverlo hasta que dé el resultado lógico ¿No?*
>
> *(...) Y el ejercicio no, ya está planteado y hay, solo que pensar en que método utilizar o que reglas utilizar y listo. El problema es como más abarcativo".*

En este planteamiento de organización matemática se pueden identificar las técnicas (*ejercicios, cuentas*), los problemas y la teoría cuyo argumento está basado en las reglas y propiedades. Como está expresado, la teoría es la que justifica y permite comprender las técnicas que, en su opinión, son más sencillas que los problemas porque para resolverlas se utilizan directamente las reglas y propiedades, o sea la teoría. De este modo, la teoría, la técnica y los problemas no se plantean en términos de una relación dialéctica sino más bien en una relación jerárquica.
Según el punto de vista de la estudiante, los problemas son elementos matemáticos de mayor complejidad conceptual (*El problema es como más abarcativo*) y su solución demanda mayor exigencias cognitivas (incorpora el pensamiento). Por otra parte, considerando dónde ubica a los problemas en el edificio matemático, parecería que

éstos no constituyen la razón de ser del CM ya que no los presenta como uno de los componentes esenciales de la naturaleza del CM. Mostramos expresiones de otros estudiantes que opinan también en este mismo sentido respecto a lugar que ocupan los problemas en el CM:

> "*los problemas estarían en el techo, (...) porque en la base estaría la teoría (...) a partir de la teoría uno construye y puede llegar a, a la resolución del problema".*
>
> *"Y los problemas están en el techo supongo porque si tengo la base que es donde voy a tener que saber todas las propiedades y todo, después construir o sea de construir el problema y el techo sería como, la resolución del problema. (...) porque yo no voy a poder resolver los problemas si no tengo, una teoría como base por ejemplo"*
>
> *"yo creería que los problemas/ se podrían ubicar en una / en una parte alta del edificio matemático, no sé si la más alta (...), no quizás la más alta, porque los problemas se resuelven a partir de conocimientos, de conceptos que uno ya los tiene.(...) Pero también se resuelven a partir de la creatividad que uno tenga, para poder resolverlo o para poder enfrentar esos problemas .Es decir, no sé si, en la parte más alta, pero en una parte alta, creería que sí. Porque quizás también si uno no tiene conceptos ni conocimientos / BÁSICOS, tampoco no, no, no, no va a poder abordar los problemas digo (...) No sé si en la más alta (...)pero en la parte media".*

Esta posición de la organización del CM nos lleva a conjeturar que en estos casos las matemáticas son pensadas como una colección de técnicas y tecnologías aisladas. En consecuencia, las Matemáticas son concebidas como una organización estática y determinadas de antemano. Se sostiene así una visión epistemológica de CM de la corriente platonista o realistas.

El supuesto que formulamos en el párrafo anterior se afianza más aún en otra parte de la misma entrevista a la estudiante presentada precedentemente:

> *"ENTREVISTADOR: ¿qué actividades son importantes hacer para aprender matemáticas?*
>
> *ENTREVISTADA: LEER*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Leer?*
>
> *ENTREVISTADA: CONCEPTOS*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿SI?*
>
> *ENTREVISTADA: Yo creo que es FUNDAMENTAL leer conceptos antes de empezar a hacer los ejercicios*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Por qué?*
>
> *ENTREVISTADA: Porque e(:), explica de donde sale o qué hacer ante alguna dificultad o(:) explica que, de donde sale el ejercicio, QUÉ HACER ante un ejercicio, o las reglas.*
>
> *ENTREVISTADOR: Vos sentís que ¿la teoría es una cosa y la práctica es otra?*
>
> *ENTREVISTADA: Si*

ENTREVISTADOR: ¿Son dos cosas distintas? o pensas que ambas están n(:), ¿son la misma cosa?

ENTREVISTADA: / No sé si la misma cosa pero que están relacionadas SI

ENTREVISTADOR: ¿Cómo es esa relación?

ENTREVISTADA:, uno e(:), haciendo la práctica teniendo en cuenta lo leído en teoría.

ENTREVISTADOR ¿no concebís esa práctica sin pensar en la teoría?

ENTREVISTADA (CPJK): EXACTO

ENTREVISTADOR (01): Y ¿qué pasaría si no lees la teoría?

ENTREVISTADA (CPJK): No entendería el ejercicio

ENTREVISTADOR (01): ¿No entenderías el ejercicio? ¿Por qué no entenderías el ejercicio?

ENTREVISTADA (CPJK): / Porque no sabría que es por ejemplo, e(:) de que tema estamos hablando, no se sabría si no se lee la teoría".

En este marco también se supone que la retención, la memorización y la resolución de algoritmos son más fáciles si lo que se ha aprendido es significativo en relación con la estructura de conocimientos ya existente en la mente del que aprende entendida esa estructura con elementos teóricos del CM. Por ello, plantea el aprendizaje de conceptos como otra de las exigencias cognitivas para el aprendizaje de las matemáticas. Trascribimos expresiones que reafirman esta perspectiva sobre cómo conciben el aprendizaje matemático.

"(...) utilizar los métodos que uno crea conveniente y,..y por ahí a veces, muchas veces vas a intentar y no vas a llegar y a través de series de pasos seria, EMPEZAR, HACER, por ahí no te sale, volver a hacer de una forma diferente hasta que, se llegue a lo que uno quiere..(...) porque no hay una sola forma de llegar al mismo resultado, uno puede, cada persona por ahí tiene un pensamiento diferente y, piensa de una forma y hace de esa forma y puede llegar al mismo resultado que otra persona que, interpreta las cosas de otra forma con la ayuda del profesor, explicarle e(:), la base teórica de dónde sale y de porqué se dan, cómo se dan, la, los métodos que se utilizan en las matemáticas a partir de ahí el alumno puede interpretar y ver con sus propias ideas".

"leer, sentarse a leer, a estudiar, a partir de, de la teoría interpretar los ejercicios sin hacerlo de una forma mecánica, porque en muchas, a mi me pasó, de hacer un ejercicio, entenderlo, para mí ya entendía, y después me preguntan porque hice así y no sé responder porque hice así, en cambio si uno tiene una base teórica de porque se hace así el ejercicio, de donde sale aparte de que uno no se olvida más uno aprende realmente porque te preguntan por qué y uno sabe por qué y de dónde (...) porque cuando no sabes teoría,, cuando se, uno, llega un momento determinado que tiene un problema para resolver, si uno sabe sólo práctica y no sabe teoría, siempre se va a saber lo mismo".

"(...) bueno en primer lugar lo que yo hago es volver a la idea inicial, del tema que esté estudiando. O sea, quizás leer la teoría, la cual es el fundamento de donde salía eso. La teoría, y a partir de eso empezar, re-practicar lo que ya hice y tratar de practicar algo más (...)"

Si bien en todas las expresiones está presente la idea de que la teoría justifica la técnica (o el método como lo llama una participante), claramente ellos plantean una idea de acceso al CM concebido en dos instancias distintas, primero teoría y después práctica, y en las que se ponen en acto los elementos de la organización en una relación unidireccional (aplicación de la teoría en la práctica) y no en una relación dialéctica; lo cual transforma la organización matemática en una estructura estática.

Esta manera de concebir la organización matemática no es la única que se puso de manifiesto en este grupo de estudiantes de Ingeniería. Entre los registros de las entrevistas que realizamos en la investigación pudimos reconocer un sólo alumno que concibe una organización matemática en la que los problemas constituyen la razón de ser del CM. Reproducimos parte del diálogo mantenido con el estudiante:

> *"ENTREVISTADOR: ¿Dónde los ubicarías a los problemas dentro de ese edificio matemático?*
>
> *ENTREVISTADO: En todos los pisos.*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Por qué?*
>
> *ENTREVISTADO: Porque vos siempre necesitas de un problema y tenes los problemas, desde lo más sencillo hasta lo más complejo y son necesarios subir para entender y se correlacionan con la propia teoría, porque necesitan de base, o sea, la teoría sin los problemas, no es nada y los problemas sin la teoría no es nada, o sea, se necesitan mutuamente y en todos los pisos tenes tanto la teoría, tanto los fundamentos, como los propios problemas, es necesario, eh, o sea, no tiene sentido no tener los problemas, así como no tener la teoría / se necesitan".*

En este planteo, la organización de la matemática se plantea con una base epistemológica problematizada; en donde los problemas apelan a las teorías que, a su vez, generan nuevos problemas. De esta manera se interpretaría a la matemática más como una organización dinámica que estática.

Otro pasaje del diálogo con el estudiante refuerza su visión de los problemas como razón de ser del CM y como una organización dinámica:

> *"ENTREVISTADOR:¿por qué son importantes las matemáticas?.*
>
> *ENTREVISTADO: No se hubiera avanzado tanto como se avanza, sin las matemáticas, estaríamos en la edad de piedra más o menos.*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿Por qué?*
>
> *ENTREVISTADO: Porque justamente por las matemáticas se pudieron empezar a desarrollar muchas cosas, como la otra unidad de química, la capacidad, la distancia, todo eso, como la economía.*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿y cómo se desarrollan las matemáticas?*
>
> *ENTREVISTADO: bueno, como todo los cambios se deben a la búsqueda, se debe a algún tipo de necesidad en un principio, entonces, la matemática se va construyendo, primero necesito, que se yo, saber cuánto tengo de esto, o cuanto perdí de eso, a medida que voy viendo, que se yo, necesito saber cuál es la distancia que tengo de acá hasta acá, o el tiempo, entonces se va desarrollando y a medida que se resuelve la necesidad, con el tiempo puede ir habiendo otra necesidad que necesita ser saldada, a veces no hay una necesidad de así de tangible pero si hay una curiosidad, deseo, por saber más".*

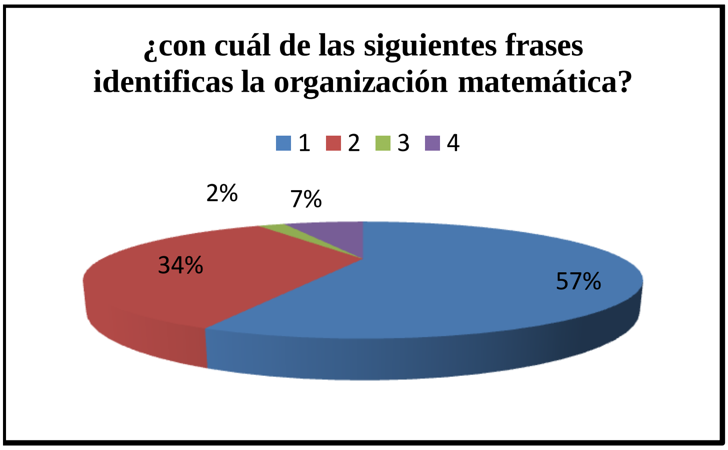
De este modo el alumno explicita cómo el CM está en evolución continua y que en dicha evolución, el rol de motor lo desempeña la búsqueda de soluciones a necesidades que en su momento eran consideradas problemas, y en esa búsqueda, señala, se va construyendo la Matemática. Según su opinión el CM permite resolver problemas prácticos surgidos de la experiencia, de otras disciplinas o aquéllos puramente matemáticos, cuyo origen es la curiosidad o el deseo de enfrentarse al desafío de resolver enigmas.

En términos teóricos, esta forma de concebir la organización matemática se asocia con posiciones constructivista del aprendizaje porque subyace una visión epistemológica del CM en una perspectiva racionalista, en la que quehacer se plantea como un proceso constructivo y la actividad matemática esencial es la resolución de problemas. Va un relato de cómo concibe un alumno ese proceso.

> *"Yo muchas veces cuando no entiendo algún problema, empiezo a ver ejemplos y trato de buscar los patrones, cómo se resolvía / entonces leo un poco de teoría, por ahí, normalmente no suelo entender la teoría. (...) Por algunas s palabras abstractas, por ahí no estoy bien / bien atento...por ahí sí, entiendo algunas cosas y entonces trato a partir de los ejemplos, de todo eso, yo busco los patrones, o sea, yo voy observando los ejemplos, porque (:)Por ejemplo, yo veo una suma, yo digo: eh, tengo 3, 3+3=6 ; 3+3+3: 9, 2+2:4, entonces voy analizando su comportamiento hacia dónde va ( ) otro ejercicio más complejo de matemática, que me parezca más familiar eh, yo a partir de los patrones que yo termino entendiendo.*
> *Porque, yo creo que la matemática lo que hace, es eh (:) justamente ver los patrones que hay en los fenómenos de la naturaleza, entonces al ver los patrones, o (:) al analizar los patrones y ver como se llegó a eso, a qué va eso, como está compuesto en sí eso, es que lo puede llegar a predecir en cierta forma, o sea en sí las cosas naturales pueden llegar a ser por lo general impredecibles, porque ( ) es su naturaleza, pero (:) suelen tener cierta lógica, que no se suele (:) o sea, es como una especie de porcentaje digamos, que la mayor parte del tiempo se hallen cosas, puede aparecer algo inesperado, pero ya en cierta forma ya lo estamos viendo ya, o sea".*

La encuesta realizada a este grupo de estudiantes nos ratifica que estos modos de pensar la organización matemática es compartido por un grupo numeroso de alumnos de Ingeniería; quienes respondieron a la pregunta *¿con cuál de las siguientes afirmaciones identificas la organización de las Matemáticas?* cuyas opciones eran:

1. *Las matemáticas son una lista de reglas y propiedades.*
2. *Las matemáticas son problemas o situaciones problemáticas.*
3. *Las matemáticas son cuentas.*
4. *Otros.*



El 57 % de los encuestados (77 alumnos) piensa que las Matemáticas son una lista de reglas y propiedades y el 35% (47 alumnos) considera que la organización de las Matemáticas son problemas o situaciones problemáticas.
En el plano epistemológico, esta concepción de las matemáticas como una lista de reglas y propiedades se corresponde con una visión instrumental de las Matemáticas en las cuales las reglas son utilizadas para lograr una finalidad externa; en una perspectiva utilitaria del CM. Los contenidos son pensados como una organización reglada.
En el plano pedagógico, reiteramos que podríamos decir que el aprendizaje matemático es guiado por reglas y por procesos de cálculo que son automatizados. Saber matemática es ser capaz de dar respuestas y resolver problemas usando reglas ya aprendidas. Ratificamos que se privilegia una perspectiva mecánica del aprendizaje de los conceptos matemáticos.
Pensar que la organización de las Matemáticas son problemas o situaciones problemáticas (2°opción más elegida) podría referirse 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.

Pero repetimos la posición que expresamos anteriormente: el análisis minucioso de los datos que surgen de las entrevistas, nos hacen presumir que la mayoría de las respuestas de los estudiantes sobre la organización del CM están asociadas a las Matemáticas pensadas como reglas y propiedades y quela elección que hacen los estudiantes de los problemas o situaciones matemáticas planteados en términos de la organización del CM estaría asociada más a la consideración que ellos hacen de las actividades de aprendizaje matemático; situando a los problemas como criterio de aprendizaje (consideran la resolución de problemas como un aspecto secundario dentro del proceso de aprendizaje global) o como móvil de aprendizaje(consideran los problemas sólo como puerta de entrada o motivación) y no como recurso para aprender (como fuente, lugar y criterio de elaboración del saber).

A partir de poner de manifiesto qué cualidades confiere este grupo de estudiantes a la organización del CM vamos a precisar mejor lo que dijimos en el párrafo anterior. El significado de las Matemáticas como un tipo de conocimiento que promueve el desarrollo del pensamiento es la valoración más frecuente en las expresiones de los estudiantes y a la que atribuyen mayor importancia, seguida en segundo lugar por la posibilidad que brinda la organización del CM de explorar por distintas vías de procedimientos y resolución, y en tercer lugar destacan la cualidad del orden. Presentamos algunas frases en la misma secuencia de frecuencia nombrada.

"con la matemática uno desarrolla un, un intelecto, de una forma diferente (...) a lo que uno pensaba antes y después de estudiar un poco más, las matemáticas".

"las matemáticas te ayudan a pensar, te ayudan a formar tu mente".

"genera también en el hombre un hábito o quizás una capacidad mental de tratar de desarrollar o modelizar las cosas que pasan o pensar cosas".

"se me hace que la matemática es una ciencia que ayuda a pensar mucho, o sea, como la matemática te ABRE la mente para pensar diferentes cosas (...) resolver diferentes problemas, se me, le tire para ese lado (...) SI, o sea ayuda a pensar".

"yo creo que no tendría lógica un mundo sin matemáticas porque / las matemáticas en sí abarca mucho y /las matemáticas hacen razonar. Y un mundo sin razonamiento yo creo que no VA y porque lo ideal es que todos razonemos".

"es una ciencia que requiere, no es a partir de la memorización, sino a partir de) sacar tus propias conclusiones. no es la memoria mecánica, más bien es ponerte crítico del por qué (:) o sea, si es así, ver, o sea, tengo una ecuación, tengo varios métodos para resolverla ¿cómo la resuelvo? Ya queda a partir de mí, o sea, la puedo resolver de una forma, pero por ahí puedo esa forma no es la ideal, o capaz se puede hacer así, pero es más larga, más complicada, entonces, en una de esas me puedo terminar frustrando.

"Hace falta tiempo para que se desarrollen las cosas, porque (:) prepara tu mente digamos, o sea, por más de que vos no hayas logrado el resultado correcto, la ejercitación, el esfuerzo que hizo tu mente para hacer eso, ya te prepara, o sea, la mente es como un músculo, mientras más vos lo ejercites, más fuerte se hace, mientras vos menos lo ocupes, menos, o sea, o sea, como el corazón, como todo, o sea".

"no hay una sola forma de llegar al mismo resultado, cada persona por ahí tiene un pensamiento diferente y piensa de una forma y hace de esa forma y puede llegar al mismo resultado que otra persona que, interpreta las cosas de otra forma".

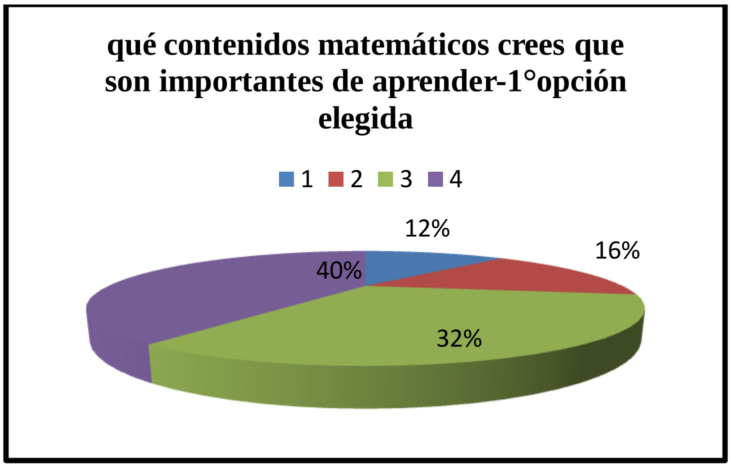
"la matemática te presenta varios caminos, que a veces vos ni sabes cuántos caminos tenes para resolver, porque hay un camino o sea de la lógica y del razonamiento".

"Como yo había dicho que, se me hace que la matemática te abre diferentes puertas o diferentes caminos para un problema. Esa misma capacidad vos la podes utilizar como, como ingeniero. O sea, pensar en diferentes posibilidades de resolver un problema o, o una situación.

"El orden sería más bien porque cada cosa está en su lugar porque esta matemáticamente e (:) controlado, o analizado, y (:), si no hubiera matemática estaría, o sea sería un desorden, no habría una, una / un control de las cosas sería".

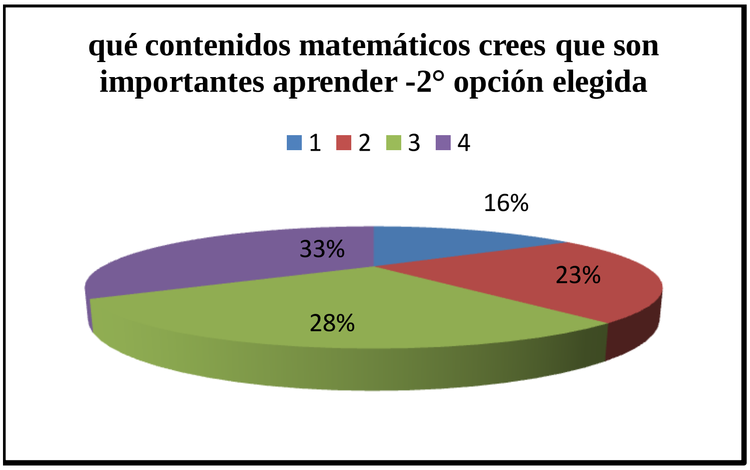
"supongo yo que un mundo sin matemáticas sería muy desordenado quizás porque las matemáticas ordenan".

Entendiendo que la consideración de los contenidos que son valiosos para aprender se corresponde directamente con las potencialidades formativas que éstos permiten desarrollar en el sujeto, la posición que adoptan los alumnos respecto a las cualidades de la organización del CM compatible con las respuestas que dieron en la encuesta frente a la pregunta *¿Qué contenidos matemáticos crees que son los más importantes de aprender?*



Estos estudiantes señalan nuevamente – en primer orden de importancia- que los contenidos más importantes de aprender son aquéllos que potencian la abstracción y el razonamiento. A esta postura subyace la idea que el CM es un tipo de conocimiento que permite desarrollar determinados procesos cognitivos y, a la vez, esta opinión está ligada a cómo se concibe el método matemático. Este planteamiento del método matemático atribuye a las matemáticas el carácter de *ciencia basada en el razonamiento* o *un tipo de pensamiento*

El segundo lugar - en primer orden de importancia- le corresponde a los contenidos que potencian la destreza en la resolución de problemas. Desde esta perspectiva, las exigencias cognitivas en el aprendizaje de las matemáticas no se reducen a la retención y memorización, empleo de algoritmos y al aprendizaje de conceptos, sino que es fundamental la resolución de problemas.



El primer lugar en 2° orden de importancia los estudiantes asignan a los contenidos que potencian la abstracción y el razonamiento, siguiendo los que potencian la destreza en la resolución de problemas en segundo lugar.

Teniendo en cuenta el análisis realizado hasta aquí de esta pregunta, podríamos decir que sería significativo el número de estudiantes que eligió ambas opciones simultáneamente - los contenidos que potencian la abstracción y el razonamiento o los que potencian la destreza en la resolución de problemas - ya sea en primero o en segundo orden de importancia. Lo cual fortalecen las suposiciones teóricas que subyacen en esta postura y que fueron descriptos anteriormente.

Siendo que en la mayoría de las entrevistas los estudiantes posicionan a estas dos exigencias cognitivas dentro de la actividad de resolución de problemas de distinto tipo, nos lleva a sospechar, sin poder confirmar, que para la mayoría de este grupo de estudiantes de Ingeniería los problemas no son componente esencial de la organización del CM sino del aprendizaje matemático.
A la luz de los marcos teóricos, podríamos decir que una característica importante de este punto de vista de la mayoría de los estudiantes de Ingeniería radica en el supuesto implícito de que los problemas son algo ajeno a las teorías matemáticas o, en todo caso, no juegan ningún papel importante en su constitución. Los problemas pueden utilizarse entonces para aplicar, ejemplificar o consolidar los conceptos teóricos e, incluso, para motivarlos, introducirlos o justificarlos pero, en cualquier caso, estas funciones de los problemas son consideradas como "meramente pedagógicas" en el sentido negativo de "no constitutivas del conocimiento matemático" propiamente dicho.
Las expresiones de los alumnos nos permiten suponer la forma en que ellos conciben a los problemas como componente esencial del aprendizaje:

> *"ENTREVISTADOR: qué pensas, ¿ cómo se aprende Matemática?*
>
> *ENTREVISTADA: se me hace que el alumno aprende matemáticas cuando puede descubrir cómo se resolvió el problema y cómo puede aplicar ese problema a la vida en general. (...) O sea, cuando el alumno está estudiando y llega a descubrir porqué paso esto, se me hace que ahí es cuando aprende y si puede ser, si tiene capacidad de llevar el problema hacia a un problema de afuera se me hace que ahí es cuando aprende. (...) Y el debate sería importante para ver que, cual es el punto de vista de cada uno de los alumnos*
>
> *ENTREVISTADOR: ¿por qué?*
>
> *ENTREVISTADA: Porque si estamos tratando de resolver un problema, yo puedo resolver de una manera, mi otro compañero puede resolver de otra manera, y entonces bueno, hacemos un debate entre de todos y vemos cuál sería la mejor manera de resolver".*

Es evidente que la estudiante asigna a la resolución de problemas el papel central de la actividad que debe realizar el alumno para aprender desde un lugar que busca la construcción del sentido del conocimiento, destacando además el rol de la acción en el aprendizaje y la interacción social como un elemento importante en el aprendizaje.
Esta posición se aproxima mucho a la idea de que aprender matemáticas es construir el sentido de los conocimientos y la actividad matemática esencial es la resolución de problemas y la reflexión alrededor de los mismos. Es decir, las exigencias cognitivas en el aprendizaje de las matemáticas no se reducen a la retención y memorización, empleo de algoritmos y al aprendizaje de conceptos, sino que es fundamental la resolución de problemas. Lo cual, en este aspecto posiciona al sujeto con el objeto en una perspectiva constructivista del aprendizaje. Este diálogo refuerza esta idea.

> *"ENTREVISTADA: se me hace que para aprender la matemática tendrías que imaginarte como, como sería el problema e(:) sin la aplicación de la matemática y con la aplicación de la matemática*

ENTREVISTADOR: O sea que la resolución de problemas ¿es una exigencia cognitiva fundamental? Porque la resolución de problemas es un tipo de exigencia

ENTREVISTADA: SI..se me hace que eso sería una manera también de aprender, o sea imaginarse como sería el problema y (:) después imaginarse también, como, como varía o como cambiaria si le saco una constante, le meto, le cambio el signo.

Pero la resolución de problemas no fue la única exigencia cognitiva que los alumnos pusieron en acto al momento de manifestarse sobre cómo conciben el aprendizaje matemático. También emergieron las actitudes adecuadas para el quehacer matemático.

ENTREVISTADO: Bueno, YO creo que una parte muy importante es, e(:), tratar de, de asistir a todas las clases que se den y en las clases e digamos yo creo, yo personalmente No se involucran en, en la clase o, o por ahí e(:), observan como que de lejos .

ENTREVISTADO): ¿No se involucran decís?

ENTREVISTADO: Porque tampoco no está quizás, solo involucrándose y metiéndose, porque uno sale de la clase y se olvida a veces (...) Entonces es una cuestión de ponerle mucha voluntad y compromiso y no ser prejuicioso, o sea, por ahí las matemáticas a veces también uno dice ¡No matemática no!, o sea, ya de por sí, capaz que ni, ni a, ni puso un poquito, una media pila ahí (...) Quizás, ya hace que los alumnos por ahí a veces le tengan miedo a las matemáticas

ENTREVISTADO: ¿miedo a las matemáticas?

ENTREVISTADO: A las matemáticas, y eso hace que sea todo más difícil porque le tiene ya una idea, previa que hace que la mente ya por ahí se cierre en muchos casos.

ENTREVISTADOR: Eso se llama hay que desbloquear la mente

ENTREVISTADO: Si, tal cual (...) pero para aprender no solamente en matemática hay que es / estar DISPUESTO digamos

ENTREVISTADOR:¿Si?

ENTREVISTADO: Estar dispuesto y(:) realmente e(:) tener al, la apertura necesaria para poder e(:), para poder hacerlo, o sea, e(:) de ahí me parece que parte bastante la cosa.

ENTREVISTADOR: ¿Si?

ENTREVISTADO: Es algo bastante fundamental y después bueno, todo lo que uno ya SUPONE ¿no?, del esfuerzo, dedicarle tiempo (...) yo siempre, pienso y reflexiono, que , uno cuando pasa al pizarrón y se equivoca ahí y ahí aprende, esa no se olvida más.

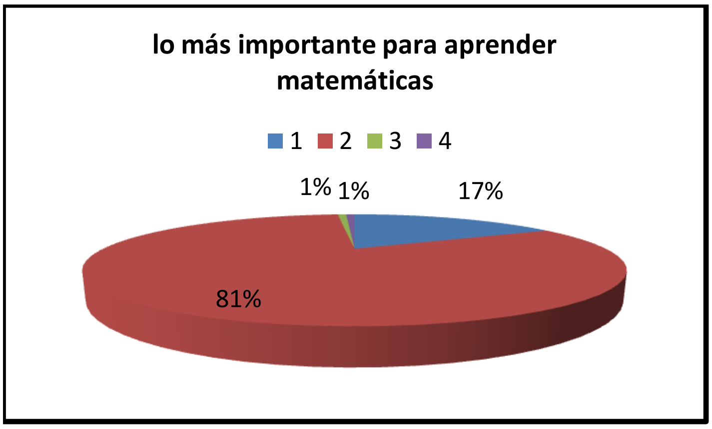
ENTREVISTADOR: ¿te parece que es importante el trabajo sobre el error?

ENTREVISTADO (LSJK): Sobre el error, eso, ESO a mí siempre me pareció bastante bueno porque e(:), yo las cosas que me equivoque quizás y que después me enseñaron o que me mostraron a partir de una equivocación mía, creo que eso perduro más que por ahí cosas que ya (...) Yo solo fui aprendiendo digamos"

Entendemos que este diálogo mantenido con un estudiante sintetiza las actitudes matemáticas que la mayoría de los estudiantes de Ingeniería consideran adecuadas para el aprendizaje matemático. Es decir, ellos consideran que el acceso al CM requiere voluntad, compromiso y desbloquear la mente, superar las actitudes negativas y aparece un componente muy ligado a una perspectiva constructivista del aprendizaje matemático que es el error concebido como un componente de construcción del conocimiento matemático.
Los datos de la encuesta reafirma este modo que tienen los estudiantes de Ingeniería de concebir las actitudes adecuadas para el aprendizaje matemático. Frente a la pregunta: *¿Qué es lo más importante para aprender matemática?*, y las opciones:

1. *Sentir* ***agrado*** *por la materia.*
2. *Horas de* ***esfuerzo***, ***dedicación*** *y* ***trabajo personal.***
3. *Tener capacidad intelectual (ser naturalmente inteligente) para las Matemáticas.*
4. *Otros.*

Las opciones elegidas están representadas en el siguiente gráfico.



Para la mayoría de los alumnos de esta muestra (81%) lo más importante para aprender matemáticas son horas de **esfuerzo, dedicación y trabajo personal**. La consideración por parte de los estudiantes de estas actitudes pone de manifiesto que ellos entienden que las matemáticas son un tipo de conocimiento que plantea determinadas exigencias cognitivas (en este caso, actitudes) y obstáculos de distinto tipo que se deben poner en acto en el proceso de aprendizaje de la disciplina.

Finalizado el proceso de Investigación, podemos decir que en este estudio hemos logrado construir tres categorías de relaciones entre las representaciones sociales (RS) del conocimiento matemático (CM) de los estudiantes de Ingeniería y su disponibilidad para el aprendizaje de la disciplina.

Las tres categorías logradas expresan relaciones entre las RS de los estudiantes de Ingeniería sobre distintos aspectos del plano epistemológico del CM - naturaleza del CM, utilidad del CM y organización del CM - y el aprendizaje matemático. Cada categoría incluye los elementos constitutivos principales de las RS construidas y las asociaciones posibles derivadas del papel que asignan los estudiantes a dichos elementos en el aprendizaje matemático.

A continuación presentamos la síntesis de las relaciones que fueron analizadas e interpretadas en este estudio en el que participaron los 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).

- **Categoría 1: Relaciones entre RS de los estudiantes de Ingeniería acerca de la naturaleza del CM y el aprendizaje de la disciplina.**

Esta categoría contiene las relaciones construidas entre los elementos constitutivos de la RS de los estudiantes de Ingeniería acerca de la naturaleza del CM y el aprendizaje de la disciplina.

En este estudio, la naturaleza del CM refiere a cuestiones que giran en torno a cómo se origina el CM, qué son los objetos matemáticos y qué existencia tienen los objetos matemáticos. En el grupo de estudiantes de Ingeniería que participó de la investigación, identificamos claramente RS que incluyen significados distintos sobre el origen del CM y los objetos que lo constituyen. En concreto, nos encontramos con un grupo de estudiantes que asumen posiciones diferentes sobre este aspecto epistemológico. Un grupo significativamente mayoritario de estudiantes adhiere a una posición platonista, de modo que conciben a los objetos matemáticos independientes del hombre, preexisten a él; por ello "las matemáticas se descubren", y otro grupo minoritario de estudiantes adhiere a una posición idealista, por tanto piensan que los objetos matemáticos pertenecen al mundo de las ideas, son producto de la razón del hombre, en consecuencia "las matemáticas se inventan".

Estas posiciones respecto al origen del CM, y los objetos que lo constituyen, se pusieron en acto en las entrevistas con los estudiantes cuando dialogamos sobre el aprendizaje matemático; derivando así algunas de las relaciones buscadas. Analizamos e interpretamos que quien adhiere a laperspectiva platonista, concibe el aprendizaje de la disciplina desde un planteo que generalmente privilegia el pasaje de lo concreto a lo abstracto y asocia la naturaleza de los objetos matemáticos a la actividad del individuo en la figura. Mientras que el que adhiere a la perspectiva idealista habitualmente privilegia el pasaje de lo abstracto a lo concreto y coloca a los objetos matemáticos en una perspectiva de interpretación y aplicación al mundo real, o de otro modo a situaciones concretas. Pero destacamos que ambas correlaciones no se cumplieron en todos los casos analizados e interpretados.

A respecto podemos decir que un significativo número de estudiantes (no todos) que consideran que "las matemáticas se descubren", conciben a la actividad de hacer

Matemáticas basada en el descubrimiento de los objetos y exteriorizan la cuestión planteada en el párrafo anterior manifestando la idea que para aprender matemáticas son importantes las situaciones prácticas que les permitan “ver” o “descubrir” los objetos matemáticos. También está muy presente en sus diálogos el recurso de la visualización o pensamiento visual para aprender matemática, lo que le permite hacer posible la evocación de un objeto sin que el mismo esté presente. En términos teóricos, la noción de visualización o pensamiento visual está fuertemente ligada a la capacidad para la formación de imágenes mentales. Lo que caracteriza a una imagen mental es hacer posible la evocación de un objeto sin que el mismo esté presente. Postura a la que subyace el empirismo filosófico.

La manera de pensar sobre cómo aprender matemática en la perspectiva platonista se sostiene en una concepción de aprendizaje que deriva de la psicología empirista sobre la que se basa el modelo conductista de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, el aprendizaje es concebido en forma receptivista, aprender matemáticas se reduce a memorizar, ejercitar y repetir (siendo esta posición sobre el aprendizaje matemático que emerge en forma contundente cuando analizamos la RS sobre la organización del CM).

Una posición epistemológica diferente respecto al aprendizaje matemático es la que se puso de manifiesto en algunas expresiones de estudiantes que adhieren a una postura idealista; quienes consideran que “las matemáticas son una invención del hombre”. En las manifestaciones de muchos estudiantes (no todos) está presente la focalización en la razón como modo de acceso al CM. Aparecen las palabras “indagar”, “razonar”, “investigar” , “analizar” en las expresiones de ellos cuando se referían a cómo aprender matemáticas. También asignan la diversidad de procedimientos en los diferentes significados ligando los objetos matemáticos a objetos concretos, cargándolos de subjetividad, y a diferentes razonamientos de los sujetos. Lo quesugiere el aprendizaje de conceptos atribuyéndoles significado, ya que carga a los objetos matemáticos de una interpretación dependiente del sujeto que aprende (en muchos casos se plantearon interpretaciones extramatemáticas). En esta perspectiva, la práctica matemática se aproxima más a una perspectiva constructivista del aprendizaje.

Ahora bien, cualquiera sea la visión del CM - platonista o idealista –asumida por los estudiantes de Ingeniería, siendo ésta parte del núcleo figurativo de las RS construidas, reconocemos en las RS otros dos elementos significativos con igual nivel de frecuencia e importancia vinculado a la naturaleza del CM. Por un lado, la percepción de que el origen del CM entraña matices de carácter empírico; de modo que según sus puntos de vista, el CM toma características de la perspectiva empirista que presentan a las matemáticas como una resultante idealizada de procesos de abstracción con base empírica y, por otro lado, la idea que las necesidades del hombre -resolver problemas para medir, calcular y explicar los fenómenos de la naturaleza - son las que otorgan la razón de ser del origen del CM.

En el aprendizaje matemático, los datos de la investigación dan cuenta que lo estudiantes otorgan al primer elemento significativo nombrado (el carácter empírico del CM) el papel de estrategias para aprender, en el sentido que es la acción cognitiva que ellos ejecutan sobre los objetos matemáticos de manera de hacer posible su evocación sin que el mismo esté presente. Esto se pone de manifiesto en las expresiones de los estudiantes que utilizan la palabra “observación” cuando explican la relación de las Matemáticas con la realidad, aspecto del CM muy valorado por ellos en el aprendizaje matemático.

Respecto al segundo elemento significativo - las necesidades del hombre como razón de ser del CM –aparece en los diálogos de los estudiantes ligado a la resolución de problemas; siendo la resolución de problemas el tipo de actividades que ellos mayoritariamente opinan que deben realizar porque implican razonamiento, discusión de procedimientos y revisión de conceptos. Concebido de esta manera, tal como expresan los estudiantes de Ingeniería, el aprendizaje matemático requiere el rol activo de ellos. Pero demandan también un rol activo del docente.

Al analizar e interpretar cómo conciben ellos el rol del alumno y del docente en el aprendizaje matemático, emerge una de las diferencias sustanciales derivada de la posición epistemológica respecto al origen del CM y los objetos que lo constituyen. Específicamente nos referimos a que los estudiantes que asumen una posición platonista, al momento de manifestarse sobre cómo aprender matemáticas destacan el rol del profesor como un componente esencial del aprendizaje matemático. Sobrevaloran el lugar del profesor en el proceso de adquisición del CM; adjudicándole el papel de revelador del CM, quien los ayuda a "ver" a "descubrir" los objetos matemáticos. En este esquema la relación entre el estudiante y el CM es una relación de exterioridad.

Mientras que los estudiantes que se posicionan en una perspectiva idealista de la naturaleza del CM destacan el rol activo del alumno como un componente esencial del aprendizaje matemático. Valorizan la acción del sujeto (el estudiante de Ingeniería) sobre los objetos matemáticos. El profesor es un facilitador o mediador en el proceso de construcción del CM pero es el alumno quien debe interactuar directamente con el CM. En este esquema la relación entre el estudiante y el CM es una relación de interioridad, lo cual no implica necesariamente que el alumno haya logrado un aprendizaje matemático significativo.

Por último, respecto a esta categoría podríamos afirmar que los datos que surgen de las entrevistas ponen en evidencia que nos encontramos con estudiantes de Ingeniería que integran el grupo de alumnos que adhieren a una postura platonista en relación a la naturaleza del CM y no sostienen necesariamente una concepción conductista absoluta del aprendizaje. Como también nos encontramos con estudiantes de Ingeniería que integran el grupo de alumnos que adhiere a una posición idealista y sin embargo no sostiene una concepción constructivista absoluta del aprendizaje

- **Categoría 2: Relaciones entre las RS de los estudiantes de Ingeniería acerca de la utilidad del CM y el aprendizaje de la disciplina.**

Esta categoría contiene las relaciones construidas entre los elementos constitutivos de la RS de los estudiantes de Ingeniería acerca de la utilidad del CM y el aprendizaje de la disciplina.

En este estudio, la utilidad de CM es entendida en el sentido que proponen Davis y Hersh (1988)[1], quienes definen la palabra utilidad diciendo que una cosa es útil si tiene la capacidad de satisfacer una necesidad humana. Transponiendo esta definición al objeto de representación que aborda la investigación, exploramos sobre las necesidades humanas que satisfacen las Matemáticas para los estudiantes de Ingeniería.

El tratamiento de los datos provenientes de distintas fuentes puso en evidencia que, para todos los estudiantes de Ingeniería, el CM es un tipo de conocimiento útil. Además, para ellos el significado de utilidad del CM está basado en su condición de objeto cultural; es decir sitúan al CM como herramienta de trabajo inserta en un proceso histórico-social donde es producida y que ella ayuda a producir; poniendo de manifiesto a través de distintas expresiones el impacto del CM en el entorno cultural. En este sentido, las expresiones de los estudiantes dan cuenta del uso de las matemáticas

[1] DAVIS, P. J. y HERSH R (1988). Op. Cit. Pág.68.

como herramienta para resolver problemas prácticos sencillos (los cotidianos) y complejos de distintas épocas, como herramienta de cálculo, como herramienta para resolver problemas de distintas ciencias, entre otras. A través de los diferentes argumentos, los estudiantes enuncian la relación de dependencia de la matemática del entorno cultural y sobrevaloran la utilidad del CM (valoración muy fuerte al CM aplicado –Matemáticas Aplicadas); adhiriendo de esta manera a una visión instrumental del CM; por tanto asumen una postura utilitarista del CM.

En su condición de objeto cultural, emerge también el significado de la utilidad de las Matemáticas en la formación de la mente de los individuos. A esta posición subyace la visión de que las Matemáticas operan como amplificador de la capacidad de razonamiento del ser humano, por tanto pueden ser entendidas como una tecnología simbólica (Bishop, A.J.)[2].

Podríamos decir entonces que, como resultado del análisis y la interpretación de los datos, construimos la RS que tiene a la utilidad del CM como núcleo figurativo y en la cual la visión instrumental del CM, como una herramienta para resolver distintas situaciones, y la visión de un tipo de conocimiento con carácter de ciencia basada en el razonamiento o un tipo de pensamiento, otorgando al alumno la posibilidad de desarrollar el razonamiento, constituyen los elementos con mayor valor significativo y de igual nivel de importancia para este grupo de estudiantes de Ingeniería. Estos elementos significativos son las más frecuentes en las expresiones de los estudiantes y a las que atribuyen mayor importancia; formando parte así entonces del contenido de la RS de los estudiantes acerca de la utilidad del CM.

A partir de la caracterización de la RS acerca de la utilidad, indagamos el lugar que asignan los estudiantes en el aprendizaje matemático a los elementos significativos señalados en el párrafo anterior.

Para los estudiantes de ingeniería la utilidad del CM es una condición necesaria para acceder al CM ya que, en la mayoría desus opiniones, subyace la idea que en la utilidad- basada fundamentalmente en la matemática aplicada - está la función que ellos otorgan a dicho conocimiento: ser funcional a la realidad. Esto nos lleva a plantear que para este grupo de estudiantes la utilidad opera como componente motivador del aprendizaje matemático; a partir del cual encuentran el sentido del aprendizaje de la disciplina. Por otra parte, la ponderada necesidad que manifiestan ellos, de ligar los problemas a situaciones “reales” obstaculizan la posibilidad de que reconozcan el carácter dual del CM (matemática pura-matemática aplicada), derivando en un modo de concebir el aprendizaje matemático fundado en la polarización en un solo aspecto y la extrapolación más allá de sus límites. Como consecuencia, la mayoría de los estudiantes de Ingeniería no piensanen la utilidad matemática dentro de la misma ciencia y sí piensan que todo fenómeno de la realidad es matematizable. En esta perspectiva, la utilidad no es intrínseca al CM, sino que es concebida principalmente comocomponente esencialde ayuda al estudio del CM.

Al papel que asignan a la utilidad del CM, un importante número de estudiantes de Ingeniería, lo cargan con contenido matemático asociado fundamentalmente a situaciones problemáticas. Consecuentemente, en las entrevistas aparecen datos que ponen en evidencia que la actividad de resolución de problemas es muy valorada por ellos. Pero también aparece un dato recurrente en las entrevistas. Ellos plantean que la utilidad les permite el pasaje de lo concreto a lo abstracto. De este modo, el sentido de las operaciones con los objetos matemáticos se construye en el interior de las situaciones donde éstos son útiles (o sea los problemas). Así el énfasis está puesto en la

[2] BISHOP, A.J. Op. Cit. Pág.36

aprehensión de la forma, de la estructura abstracta de los objetos matemáticos, independientemente del contenido. El CM, entonces, se les presenta a los estudiantes como mecanismos e instrumentos que permiten “pensar”. Esto los orienta hacia la visión del CM como un tipo de conocimiento basado en razonamiento o tipo de pensamiento. Por tanto, para este grupo de estudiantes la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento cumplen el papel de estrategias de aprendizaje matemático, entendidas como los recursos necesarios que se usan para aprender. A esta postura subyace la idea que aprender matemáticas es alcanzar un modelo cualitativamente diferente al que se poseía antes de ese aprendizaje.

En las opiniones de los alumnos también emergen frecuentemente componentes motivacionales, emocionales y actitudinales que según ellos deberían estar en el aprendizaje matemático. Por ejemplo, la actitud activa para el aprendizaje de las Matemáticas es un componente reiterativo que surge enlazado a la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento**.** En este sentido, podríamos decir que los estudiantes de Ingeniería adoptan una posición respecto a cómo aprender que considera componentes que se acerca a un enfoque constructivista. En una perspectiva constructivista es importante la disposición positiva del individuo respecto del aprendizaje. Una disposición coyuntural o momentánea como permanente o estructural. Esta condición se refiere al componente motivacional, emocional, actitudinal que debe estar presente en el aprendizaje y que ellos hacen referencia: actitud activa, disposición de aprender y curiosidad.

- **Categoría 3: Relaciones entre las RS de los estudiantes de Ingeniería acerca de la organización del CM y el aprendizaje de la disciplina.**

Esta categoría contiene las relaciones construidas entre los elementos constitutivos de las RS de los estudiantes de Ingeniería acerca de la organización del CM y el aprendizaje de la disciplina.

Para construir las RS acerca de la organización del CM, indagamos sobre qué saben, cómo interpretan y actúan los estudiantes respecto a los elementos, a la dinámica, a las cualidades, a las formas de desarrollo que determinan la organización del CM. Los modos que los estudiantes de Ingeniería conciben dicha organización es relevante en este estudio porque dan lugar a diferentes visiones epistemológicas del CM que, a su vez, según el marco teórico adoptado, tienen implicaciones en el aprendizaje matemático.

En este sentido podemos decir que el grupo de estudiantes exteriorizó claramente dos tramas posibles de esta organización. Cabe señalar que las tramas que presentamos a continuación es ampliamente compartida por los estudiantes de Ingeniería y, fue pudimos confirmada con cierto grado de certeza con datos provenientes de distintas fuentes. Por tanto, constituye el argumento dominante del contenido de las RS de la organización del CM que logramos construir.

En la organización matemática ampliamente compartida por los estudiantes pudimos reconocer como elementos a las técnicas, los problemas y la teoría cuyo guion está basado en las reglas y propiedades. Ellos consideran que la teoría es la que justifica y permite comprender las técnicas que, en su opinión, son más sencillas que los problemas porque para resolverlas se utilizan directamente las reglas y propiedades, o sea la teoría. De este modo, la teoría, la técnica y los problemas no se plantean en términos de una relación dialéctica sino más bien en una relación jerárquica.

Pero además, los problemas son pensados como objetos matemáticos de mayor complejidad conceptual y su solución demanda mayores exigencias cognitivas (incorporan algún tipo de pensamiento). Considerando dónde ubican los problemas en el edificio matemático, parecería que éstos no constituyen la razón de ser del CM ya que no los presentan como uno de los componentes esenciales de la naturaleza del CM.

Esta posición descripta, a la que adhieren la mayoría de los estudiantes sobre la organización del CM, sumando al planteamiento que ellos hacen respecto al aprendizaje matemático, pensado que se debe realizar en dos instancias distintas , primero teoría y después práctica, poniendo así en acto los elementos de la organización en una relación unidireccional (aplicación de la teoría en la práctica) y no en una relación dialéctica nos lleva a conjeturar que las matemáticas son pensadas como una colección de técnicas y tecnologías aisladas. En consecuencia, las Matemáticas son concebidas como una organización estática y determinadas de antemano. Se sostiene así una visión epistemológica de CM de la corriente platonista o realistas. Lo cual es coherente con el modo en que un significativo número de estudiantes concibe el origen de los objetos matemáticos y su existencia que presentamos en la categoría 1.

Respecto a la segunda trama que pudimos construir, pero que no es ampliamente compartida, aducimos que los estudiantes conciben una organización matemática en la que los problemas constituyen la razón de ser del CM.La organización de la matemática es presentada por ellos con una base epistemológica problematizada; en donde los problemas apelan a las teorías que, a su vez, generan nuevos problemas. De esta manera consideramos que los estudiantes interpretarían a la matemática más como una organización dinámica que estática.

Cualquiera sea la trama, de la organización matemática, que conciben los estudiantes de Ingeniería, el significado de las Matemáticas como un tipo de conocimiento que promueve el desarrollo del pensamiento es la valoración más frecuente en las expresiones de los estudiantes y a la que atribuyen mayor importancia, seguida en segundo lugar por la posibilidad que brinda la organización del CM de explorar por distintas vías de procedimientos y resolución, y en tercer lugar destacan la cualidad del orden.

Con la descripción que realizamos hasta aquí estamos dando cuenta del núcleo figurativo, y los elementos que giran en torno a él, de la RS de los estudiantes de Ingeniería acerca de la organización del CM.

El análisis y la interpretación de los datos que aparecen en distintos registros, dan cuenta que los elementos significativos de las tramas de la organización del CM son traducidos por los estudiantes de Ingeniería al plano del aprendizaje matemático.

Así, el hecho que un importante número de estudiantes piensan a las matemáticas como una colección de técnicas y tecnologías aisladas se corresponde con una visión instrumental de las Matemáticas. Los contenidos son pensados como una organización reglada. En consecuencia, este grupo de los alumnos entiende que el aprendizaje matemático debe ser guiado por reglas y por procesos de cálculo que son automatizados. Es decir, saber matemática es ser capaz de dar respuestas y resolver problemas usando reglas ya aprendidas. Situados en esta posición los estudiantes están privilegiando una perspectiva mecánica del aprendizaje de los conceptos matemáticos.

Pero también es muy fuerte esta idea que expresan los estudiantes sobre la necesidad de saber teoría para resolver la práctica, es decir establecen una relación unidireccional de la teoría y práctica y no una relación dialéctica. En términos teóricos esta postura supone que la retención, la memorización y la resolución de algoritmos son más fáciles si lo que se ha aprendido es significativo en relación con la estructura de conocimientos ya existente en la mente del que aprende. Por tanto, según este planteamiento, las

exigencias cognitivas en el aprendizaje de las matemáticas son tres: retención y memorización, empleo de algoritmos y aprendizaje de conceptos.
En relación a la segunda trama de la organización del CM, en la entrevistas los estudiantes que adhieren a esta perspectiva, proponen la evolución continua del CM y que en dicha evolución, el rol de motor lo desempeña la búsqueda de soluciones a necesidades que en su momento eran consideradas problemas, y en esa búsqueda, señalan, se va construyendo la Matemática. Consideran que el CM permite resolver problemas prácticos surgidos de la experiencia, de otras disciplinas o aquéllos puramente matemáticos, cuyo origen es la curiosidad o el deseo de enfrentarse al desafío de resolver enigmas. En términos teóricos,esta forma de concebir la organización matemática se asocia con posiciones constructivista del aprendizaje porque subyace una visión epistemológica del CM en una perspectiva racionalista, en la que quehacer se plantea como un proceso constructivo y la actividad matemática esencial es la resolución de problemas.
Esta última posición se aproximaría mucho a la idea que aprender matemáticas es construir el sentido de los conocimientos y la actividad matemática esencial es la resolución de problemas y la reflexión alrededor de los mismos. Es decir, las exigencias cognitivas en el aprendizaje de las matemáticas no se reducen a la retención y memorización, empleo de algoritmos y al aprendizaje de conceptos, sino que es fundamental la resolución de problemas.
Los significados que ellos otorgan a las cualidades que asignan al CM, como un tipo de conocimiento que promueve el desarrollo del pensamiento, que permite explorar por distintas vías de procedimientos y resolución y que se caracteriza por el orden, son puestos en juego por los estudiantes de Ingeniería en el aprendizaje matemático. Esto lo observamos en las expresiones que hacen referencia a las exigencias cognitivas que demanda aprender matemáticas, en la distintas formas de pensar la resolución de situaciones que tienen ellos como sujetos de aprendizaje y en la estructura reglada (para ellos) que tiene la organización del CM.
Por último, los estudiantes asocian las exigencias cognitivas que requiere el CM al aprendizaje matemático a través de las actitudes de voluntad, compromiso y desbloqueo de la mente como también en superación de las actitudes negativas. Igualmente aparece un componente muy ligado a la perspectiva constructivista del aprendizaje matemático que es el error concebido como un componente de construcción del conocimiento matemático.

CONSIDERACIONES FINALES

Finalizado el proceso de iestudio podemos afirmar con cierto grado de certeza la existencia de relaciones entre las RS de los estudiantes de Ingeniería acerca del CM y su disponibilidad para el aprendizaje de la disciplina. En este estudio se puso en evidencia que algunos elementos constitutivos de las RS de los estudiantes son considerados por ellos de manera significativa para el aprendizaje matemático.
La complejidad del objeto de estudio, por estar situado en un campo de gran diversidad y porosidad, nos limitó en la posibilidad de construir RS de los estudiantes sobre otros aspectos epistemológicos del CM que podrían tener potenciales implicaciones en el aprendizaje. Por ello consideramos que esta línea de investigación no se cierra con este estudio sino que queda abierta a futuras investigaciones.
Un obstáculo que tuvimos en la investigación fue en la etapa de análisis e interpretación de datos. Se nos planteó una gran dispersión de datos, derivando en algunas

oportunidades en la desestimación de los mismos. Las limitaciones en este caso podrían tener que ver fundamentalmente con la construcción de los instrumentos para explorar los datos cualitativos, limitación que tomamos como oportunidad para reflexionar sobre cómo mejorar la recolección de toda la información para que en el análisis e interpretación no se presente tal dispersión.

Por último, otra cuestión que a nuestro entender sería relevante explorar es sobre las estrategias de enseñanza situadas en un modelo psicosocial del aprendizaje matemático

ABRAVANEL, A. BENÍTEZ, C. LAGRAÑA, C. y VAIN, P (2008). Las Representaciones Sociales de los estudiantes de Ingeniería acerca del conocimiento matemático. Relaciones con el aprendizaje de la disciplina. (Informe Final). Secretaría de Investigación y Postgrado. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Misiones. Posadas.

ACOSTA, C. (1996) La propuesta construccionista. Cuadernos Pedagógicos. Año II Nº 2. Asunción: Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción.

AELBI, H. (1978). Hacia una Didáctica fundada en la Psicología de Jean Piaget. Buenos Aires: Kapelusz.

ARIES; P. en ALVAREZ URÍA, F. y Varela, J. (1991). Arqueología de la escuela. Madrid: La piqueta.

BAQUERO, R. (1997) Vigotsky y el aprendizaje escolar. Buenos Aires: Aique.

BAQUERO, R**.** **(**1998) La categoría de trabajo en la teoría del desarrollo de Vigotsky. Santiago de Chile: Revista Psykhé. Pontifica Universidad Católica. Vol. 7 N 1.

BEARD, R. (1980). Psicología Evolutiva De Piaget. Buenos Aires: Kapelusz.

BISHOP, A. J. (1999). ENCULTURACIÓN MATEMÁTICA. Editorial Paidós. Barcelona.

BISHOP, A.J. (1988). Aspectos sociales y culturales de la educación matemática. Revista de Enseñanza de la Ciencia. V 6. Edita: ICE de la Universidad Autónoma de Barcelona. Servei de Formació Permanent de la Universitat de Valéncia. España.

BOGGINO, N. (2000). Aprendizaje, obstáculo y diversidad. En la escuela por dentro y el aprendizaje escolar. Rosario: Homo Sapiens.

BRINGUIER, J.C. (1977). Conversaciones con Piaget. Barcelona: Gedisa.

CAMILLONI, A. (1995). De lo “cercano o inmediato” a “lo lejano” en el tiempo y el espacio. Revista IICE. Año IV Nº 6. Buenos Aires: Instituto de Investigación en Ciencias de la Educación. Facultad de Filosofía y letras. UBA.

CANTORAL, R, (2002). Enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. Sinéctica Nº 19. Disponible en: **http://www.sinectica.iteso.mx/articulos/sin36/art36_05/36_05.pdf**

CANTORAL, R., FARFÁN, R., LEZAMA, J. MARTÍNEZ SIERRA, G., (2006). Socio-epistemología y representación: algunos ejemplos. Distrito Federal México: Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

CAÑÓN LOYES, C. (1993). La Matemática: Creación O Descubrimiento. Pág 354-458. Universidad Pontificia de Comillas. Madrid

CASTORINA, J. (1991) La Investigación en la Universidad. Legitimación académica, estado y sociedad. Buenos Aires: Revista Temas de Psicopedagogía. Anuario Nº 5.

CASTORINA, J. y KAPLAN, C. (2003). Representaciones sociales. Problemas teóricos y conocimientos infantiles. Barcelona: Gedisa.

CELMAN, S. (1994) La tensión teoría - práctica en la Educación Superior. Revista del IICE. Año III Nº 5. Buenos Aires.

CELMAN, S. (1998). ¿Es Posible Mejorar La Evaluación y Transformarla en una Herramienta de Conocimiento? En La Evaluación de los Aprendizajes en el Debate Didáctico Contemporáneo. Editorial Paidós. Buenos Aires.

CHARNAY, R. (1994) Aprender (Por Medio) De La Resolución De Problemas. En Parra, C. e Sainz, I. (Comps.). Didácticas de Matemáticas. Cap.III. Ediciones Paidós. Buenos. Aires.

CHEMELLO, G. (1992). La Matemática y su Didáctica. Nuevos y Antiguos Debates en Didácticas Especiales. Estado de debate. Editorial Aique.

CHEVALLARD, Y. (1991), Dimension instrumentale, dimension sémiotique de l'activité mathématique. Séminaire de Didactique des Mathématiques et de l'Informatique de Grenoble. LSD2-IMAG, Université Joseph-Fourier: Grenoble.

CHEVALLARD, Y., BOSCH, M. y GASCÓN, J. (1997). Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y aprendizaje. Editorial Horsori.. Barcelona.

COLL, C. (2001). Psicología y Curriculum. Editorial Paidós. Buenos Aires.

DANIELS, H. (2003). Vigotsky y la Pedagogía. Barcelona: Paidós.

DÍAZ BARRIGA, A. (1992) Didáctica, aportes para una polémica. Buenos Aires: Editorial Aique-REI-IDEAS.

DÍAZ BARRIGA, F. (2006) Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw–Hill.

EDWARDS, V. (1993) La relación de los sujetos con el conocimiento. Revista Colombiana de Educación. Nº 27. Bogotá.

EDWARS, V. (1985). La Relación de los sujetos con el Conocimiento. Parte de la Tesis de Maestría vinculada al Programa Interdisciplinario de Investigación en Educación. PIIE.

EISNER, E. (1998) Cognición y curriculum. Una Visión Nueva. Buenos Aires: Amorrortu.

FALSETTI, M. y RODRÍGUEZ, M. (2005). Interacciones y Aprendizaje en Matemática preuniversitaria: ¿Qué perciben los alumnos? Buenos Aires.

FLECK, L. (1986) La génesis y el desarrollo de un hecho científico. Madrid: Alianza.

FLORES MARTÍNEZ, P. (1998). Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre la matemática, su enseñanza y aprendizaje. Granada: Comares.

FOLLARI, R. (1999) Curriculum y conocimiento. ¿Relaciones paradójicas? (Inédito). Conferencia dictada en Paraná.

FREIRE, P. (1983) Pedagogía del oprimido. México: Siglo XXI.

FRIZ CARRILLO, M., SANHUEZA HENRÍQUEZ, E, SÁNCHEZ BRAVO, A. (2009). Conocimiento que poseen los estudiantes de Pedagogía en dificultades de aprendizaje de las Matemáticas (Dam) Chile: Universidad del Bío-Bío, Estudios Pedagógicos XXXV, Nº 1: 47-62.

GASCÓN, J. (1994). El Papel De La Resolución De Problemas En La Enseñanza De Las Matemáticas. En Revista de Educación Matemática. Vol.6. Nº3.

GEERTZ, C. (1992). La interpretación de las culturas. Barcelona: Gedisa.

GIL IGNACIO, N., GUERRERO BARONA, E.; BLANCO NIETO, L. (2006). El dominio afectivo en el Aprendizaje de las Matemáticas. Revista de Investigación Psicoeducativa. Vol 4 (1): 27-42.

GODINO, J. (2010), Marco teórico sobre el conocimiento y el aprendizaje de las matemática. Universidad de Granada. http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/marcos_teoricos_ddm

GODINO, J; BATANERO, C. (1994) Significados Institucional y personal de los objetos matemáticos. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol. 14, nº 3.

GÓMEZ-CHACÓN, I. M., FIGUEIRAL, L. (2007). Identidad y Factores Afectivos en el Aprendizaje de la Matemática. Versión en castellano del artículo: Identité et facteurs affectifs dans l'apprentissage des mathématiques. ANNALES de DIDACTIQUE et de SCIENCES COGNITIVES, vol 12, p. 117 – 146. IREM de STRASBOURG

JODELET, D. La Representación Social: Fenómenos, concepto y teoría. en MOSCOVICI, S. (1988) Psicología Social II. Barcelona: Paidós.

LARIOS MATUK, E. G. (2005). Reseña de "Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático" de Inés Gómez Chacón. Educación Matemática, abril, año/vol. 17, número 001. Santillana. Distrito Federal, México. Pp. 185-189. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

LITWIN, E. (1997) Las configuraciones didácticas. Buenos Aires: Paidós.

MARAVILLA JUÁREZ, J. J. (2007). El aprendizaje de las matemáticas en ingeniería: una propuesta desde el paradigma constructivista piscogenético. Durango: Universidad Politécnica, Gómez Palacio.

MASACHS, A.; CAMPRUBÍ, G; NAUDI, M. (2005). El aprendizaje significativo en la resolución de problemas matemáticos. http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/9-Educacion/D-013.pdf

MOSCOVICI, S. citado por DUVEEN, G. Introduction. The Power Of Ideas. en MOSCOVICI, S. (2001) Social Representations. Exploration In Social Psychology. Nueva York: New York University Press. (La traducción es de Tania Rodríguez Salazar).

MOSCOVICI, S.(1979) El Psicoanálisis, su imagen y su público. Buenos Aires: Editorial Huemul.

NAJMANOVICH, D. (1998) Inteligencia única o múltiple. Un debate a mitad de camino. Revista Temas de Psicopedagogía. Anuario Nº 7. Buenos Aires.

NEWMAN, D, GRIFFIN, P. y COLE, M. (1991) La zona de construcción del conocimiento. Madrid: Morata.

ORTIZ HURTADO, M., (2004). Aprendizaje y didáctica de la matemática en la perspectiva de la epistemología genética. Colombia: AprendEs. http://www.aprendes.org.co/Aprendizaje-y-Didactica-de-las.

ORTON, A . (1988). Didácticas de las Matemáticas. Ediciones Morata. Madrid.

PANIZZA, M. (2003), Enseñar Matemática en el Nivel Inicial y Primer Ciclo de la EGB. Análisis y Propuestas. Buenos Aires: Paidós.

PERRENOUD, P. (2006) El oficio del alumno y el sentido del trabajo escolar. Madrid: Popular.

PETRIZ MAYEN, M. A., BARONA RÍOS, C., LÓPEZ VILLARREAL, R. M., QUIROZ GONZÁLEZ, J., RMIE. (2010). Niveles de desempeño y actitudes hacia Las matemáticas en estudiantes de la Licenciatura en Administración en una universidad estatal mexicana.

PIAGET, J. (1987) Psicología de la inteligencia. Buenos Aires: Psique.

PLANAS, N. (2003). Análisis discursivo de interacciones sociales en un aula de matemáticas multiétnica. España: Revista de Educación, Nº 334 (2004), pp 59 – 74.

POZO, J. I. (1989) Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata.

RINAUDO, M. C. y VÉLEZ, G. (2000) Estrategias de aprendizaje y enfoque cooperativo. Río Cuarto: Educando ediciones.

ROMÁN, C M. ¿Por qué los docentes no pueden desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje de calidad en contextos sociales vulnerables?. Chile: Universidad Alberto Hurtado, Instituto Latinoamericano de Doctrina y Estudios Sociales ILADES.

SACRISTAN, J. G. y PÉREZ GÓMEZ, A. I.(1989) Comprender y Transformar la Enseñanza. Ediciones Morata. Madrid.

SANTOS MELGOZA, D. M., CASTAÑEDA FIGUEIRAS, S., (2008). Objetivación de información en aprendizaje matemático autorregulado. Validez empírica de constructo. RMIE, Vol 13.

SCHÖN, D. (1992) La formación de profesionales reflexivos. Madrid: Paidós.

TRILLA, J. La escuela y el medio. Una reconsideración sobre el contorno de la institución escolar. En MANZANO BERNÁRDEZ, P. (1995) Volver A Pensar La Educación. Madrid: Morata.

VAIN, P. (2006) Enseñar en la universidad. Incertidumbres y desafíos. Revista Perspectiva Educacional. Universidad Católica de Valparaíso (Chile).

VAIN, P. (2006) ¿Y si el alumno no estuviera allí? Una mirada acerca del rol docente universitario, desde las prácticas de la enseñanza en entornos no presenciales. Tesis doctoral. Málaga: Universidad de Málaga. (Inédito).

VERGNAUD G. (1990), La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactiques des Mathématiques, Vol. 10, n. 2,3,

VILANOVA, S.() Concepciones y creencias sobre la Matemática. Una Experiencia con Docentes del 3º Ciclo de la EGB. Revista Iberoamericana de Educación. Experiencias e Innovaciones. http:/www.campus-oei.org/revista/delectores.htm.

VILLAROEL, C. (1995) La Enseñanza Universitaria: de la transmisión del saber a la construcción del conocimiento. Revista Educación Superior y Sociedad Vol. 6 Nº 1. OREALC - UNESCO. Caracas.

Revista on-line:
Representações sobre a matemática, seu ensino e aprendizagem: um estudo exploratório. Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias. Vol.9. Instituto de Física. Universidad Federal de Río Grande do Sul. Porto Alegre. Brasil. N°1. ISSN 1518-8795. En www.if.ufrgs.br/ienci.Pág.37-93

ANEXOS

Con seguridad podemos afirmar que no existe una única respuesta a la pregunta**: "¿Qué son las matemáticas?"**. Es habitual escuchar diferentes puntos de vista u opiniones sobre dicho conocimiento.

Mediante este cuestionario nos interesa conocer tu punto de vista en relación a qué son las matemáticas.

Carrera

Edad *Años*

Sexo *Marcar con una cruz (X)*

01		Masculino
02		Femenino

Estudios cursados *Marcar con una cruz (X)*

01		Bachiller
02		Perito Mercantil.
03		Técnico.
04		Orientaciones:
4.a		Economía y Gestión de las Organizaciones.
4.b		Producción de Bienes y Servicios
4.c		Humanidades y Ciencias Sociales
4.d		Ciencias Naturales
4.e		Comunicación, Arte y Diseño
05		Otros. Especificar:……………………………………………

Año de egreso del nivel medio

Realizó otros estudios superiores? *Marcar con una cruz (X)*

01		SI
02		NO

Finalizó los estudios realizados? *Marcar con una cruz (X)*

01		SI
02		NO

Nivel de los estudios superiores *Marcar con una cruz (X)*

01		Técnicos superiores no universitarios.
02		Grado Universitario.
03		Postgrado Universitario.
04		Otros. Especificar:……………………………………………

	¿Por qué elegiste ésta Carrera?	*Marcar con una cruz (X)*

01		Porque tiene salida laboral.
02		Por el perfil y desempeño profesional de las ingenierías
03		Por orientación de tus padres.
04		Porque tenés facilidades para las Matemáticas
05		Otros. Especificar:……………………………………………

.	***Para vos, Matemática es:***

……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………

.	***La matemática que se estudia en la escuela***
	Marcar **una sola opción,** con una cruz (**X**)

01		Se aplica para resolver problemas de la vida cotidiana
02		Sirve para desarrollar el razonamiento lógico
03		No tiene ninguna utilidad
04		Otros. Especificar:…………………………………………………………………….

.6	***¿Cómo quisieras que fueran las clases de Matemática?***
	Si elige una opción: Marcar con una cruz (**X**) – Si elige varias, <u>indicar sólo dos</u> en orden de importancia: 1º y 2º

01		Con explicaciones por parte del profesor
02		Con mucha ejercitación por parte del alumno
03		Con ayuda del libro de texto para mejorar la comprensión
04		Con mucha resolución de problemas por parte del alumno.
05		Otros. Especificar:……………………………………………………………………

.6	
	Marcar con una cruz (**X**), la afirmación **con la que más acuerdes**:

01		Las Matemáticas permiten resolver **cualquier** problema.
02		Al aplicar conceptos Matemáticos se obtiene siempre **resultados verdaderos**.
03		Utilizando reglas Matemáticas se logra un **resultado único**.
04		Todos los que “**saben**” Matemática **piensan de la misma forma**.
05		Otros. Especificar:……………………………………………………………………

.	*¿Cómo se crean o producen las matemáticas?*
	Marcar **una sola opción,** con una cruz (**X**)

01		El hombre las **inventa**; es decir, la mente humana es fuente de su creación.
02		El hombre las **descubre** en situaciones que se presentan en la realidad; el conocimiento matemático está presente en la naturaleza.
03		El hombre las **inventa** y luego **las aplica** a distintas situaciones de la realidad.
04		Otros. Especificar:……………………………………………………………………………

.	***Los números y las figuras son dos objetos matemáticos que seguramente conoces. ¿Cómo se originan todos los objetos que estudian las matemáticas?***
	Marcar **una sola opción,** con una cruz (**X**)

01		Son **inventados** por el hombre. No existen hasta que el hombre los inventa.
02		Los objetos matemáticos **existen independientemente** del hombre. El hombre los descubre en la naturaleza y los expresa mediante el lenguaje matemático.
03		Otros. Especificar: ………………………………………………………………………

.	***Todo conocimiento posee una determinada forma de organización, ¿con cuál de las siguientes afirmaciones identificas la organización de las matemáticas?***
	Marcar **una sola opción,** con una cruz (**X**)

01		Las matemáticas son **una lista de reglas y propiedades**.
02		Las matemáticas son **problemas o situaciones problemáticas.**
03		Las matemáticas son **cuentas.**
04		Otros. Especificar:………………………………………………………………………….

.	***¿Por qué crees que es importante aprender matemática?***
	Marcar **una sola opción,** con una cruz (**X**)

01		Por el carácter formativo de la materia.
02		Por razones de utilidad social y Profesional.
03		Porque proporciona herramientas conceptuales necesarias para la investigación y aplicación en otras ciencias.
04		Porque desarrolla el razonamiento lógico.
05		Otros. Especificar:………………………………………………………………………….

.	***Consideras que aprender matemática es una cuestión:***
	Marcar **una sola opción,** con una cruz (**X**)

01		Fácil.
02		Posible de ser abordada.
03		Difícil
04		Otros. Especificar:……………………………………………………………………….

.	***¿Qué es lo más importante para aprender matemática?***
	Marcar **una sola opción,** con una cruz (**X**)

01		Sentir **agrado** por la materia
02		Horas de **esfuerzo**, **dedicación** y **trabajo personal**.
03		Tener capacidad intelectual (ser naturalmente inteligente) para las Matemáticas.
04		Otros. Especificar:……………………………………………………………………….

.	***¿Cómo consideras que se "aprende" matemática?***
	Si elige una opción: Marcar con una cruz (**X**) – Si elige varias, <u>indicar sólo dos</u> en orden de importancia: 1º y 2º

01		Memorizando las definiciones y resolviendo muchos ejercicios.
02		Resolviendo actividades que impliquen razonamiento, discusión de procedimientos y revisión de conceptos.
03		Resolviendo muchos problemas.
04		Otros. Especificar:……………………………………………………………………….

.	***¿Qué contenidos matemáticos crees que son los más importantes de aprender?***
	Si elige una opción: Marcar con una cruz (**X**) – Si elige varias, <u>indicar sólo dos</u> en orden de importancia: 1º y 2º

01		Los que se aplican en otras disciplinas.
02		Los que utilizamos en la vida real.
03		Los que potencian la destreza en la resolución de problemas.
04		Los que potencian la abstracción y el razonamiento lógico.
04		Otros. Especificar:……………………………………………………………………….

.	***¿Qué hechos te hacen sentir que has "aprendido" matemática?***
	Marcar con una cruz (**X**)

01		Poder resolver ejercicios.

02		Razonar un problema, resolverlo, validarlo y explicarlo.
03		Poder transferir a otras áreas, los conocimientos matemáticos.
04		Otros. Especificar:……………………………………………………………………….

. ***¿A qué se deben las dificultades para aprender matemática?***

Si elige una opción: Marcar con una cruz (**X**) – Si elige varias, indicar sólo dos en orden de importancia: 1º y 2º

01		A la falta de concentración, atención en las clases y dedicación al estudio.
02		A que la matemática es una disciplina muy compleja.
03		A la forma de "enseñar" de los profesores.
04		A la falta de "estudio" de los alumnos.
05		Otros. Especificar:……………………………………………………………………….

<table>
<tr><th>CATEGORÍAS EPISTEMOLÓGICAS</th><th>REPRESENTACIÓN SOCIAL</th><th>PREGUNTAS</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Categoría 1:

Naturaleza del Conocimiento Matemático</td><td>El C.M:
“Una herramienta para resolver problemas”</td><td>La razón de ser del conocimiento matemático:
a. ¿Por qué surgen las matemáticas?
b. ¿Cómo se originan la matemática?
c. ¿Es importante aprender matemáticas? ¿por qué?
d. ¿el mundo podría existir sin matemática?
e. ¿Cómo piensan que sería el mundo o la vida cotidiana sin las matemáticas?
f. Qué opinión te merece esta frase: “La matemática es una herramienta para resolver problemas”. ¿Adherís o no a la postura matemática que encierra esta frase? ¿Por qué?</td></tr>
<tr><td>El CM:
“¿invención o descubrimiento?”</td><td>El origen de los objetos matemáticos:
a. Así como la Biología estudia los seres vivos y la Química estudia la composición, estructura y propiedades de la materia, como los cambios que ésta experimenta durante las reacciones químicas y su relación con la energía, que me respondes a la pregunta: ¿Qué estudian las matemáticas?
b. ¿Cómo se relacionan los objetos matemáticos (números, figuras geométricas, etc) con el hombre?
c. Qué piensan sobre el origen de los objetos matemáticos:
¿Existen independientemente del hombre? ; ¿tienen existencia propia; por ello el hombre los tiene que descubrir o ¿para que existan el hombre los tiene que inventar?
d. ¿Cómo se aprende matemática? ¿hay condiciones para aprender matemática?, de qué tipo?, ¿qué es importante hacer para aprender? ¿por qué?
e. Qué opinión te merecen estas frases: “Las matemáticas son una invención del hombre” – “Las matemáticas existen, el hombre las descubre”.</td></tr>
</table>

		f. ¿Adherís o no a la postura matemática que encierran estas frases? ¿Por qué?
Categoría 2: Relación de la Matemática con la realidad	El CM: “**Es necesario y funcional”**	a) Las matemáticas se usan para explicar, predecir o describir fenómenos de otras ciencias (Física, Química, Biología, Cs Sociales y otras), ¿podrías explicar cómo funciona esta relación entre las matemáticas y otras ciencias? b) ¿cómo interactúan los objetos matemáticos con la realidad? c) ¿Cuándo el hombre “hace matemáticas” establece un vínculo con la realidad? d) ¿A qué se debe que las matemáticas funcionen en situaciones reales de distinto tipo? e) Qué opinión te merece esta frase: *“Las matemáticas son necesarias porque son funcionales a la realidad”.* f) ¿Adherís o no a la postura matemática que encierra esta frase? ¿Por qué?
Categoría 3: Utilidad del conocimiento matemático	El CM: **“Es un conocimiento útil”**	a. ¿Es importante o no aprender matemáticas?¿Por qué? b. ¿Qué cualidades (o atributos) tienen las matemáticas? señala al menos las dos más importantes para vos. c. ¿Para qué sirve el conocimiento matemático? ¿qué utilidad tiene? d. ¿Qué necesidades satisfacen las matemáticas para los estudiantes de ingeniería? e. Qué opinión te merece la frase: *“El conocimiento matemático es útil”* f. ¿Adherís o no a la postura matemática que encierra esta frase? ¿Por qué?

LA NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO

- **La razón de ser del conocimiento matemático:**
  a. ¿Cómo se origina la matemática?
  b. ¿Por qué surgen las matemáticas?
  c. ¿Es o no importante aprender matemáticas? ¿por qué?
  d. ¿Cómo piensan que sería el mundo o la vida cotidiana sin las matemáticas?

- **El origen de los objetos matemáticos:**
  a. Así como la Biología estudia los seres vivos y la Química estudia la composición, estructura y propiedades de la materia, como los cambios que ésta experimenta durante las reacciones químicas y su relación con la energía, que me respondes a la pregunta: *¿Qué estudian las matemáticas?*
  b. ¿Cómo se relacionan los objetos matemáticos (números, figuras geométricas, etc) con el hombre?
  c. Los objetos matemáticos: ¿existen independientemente del hombre? ¿tienen existencia propia por ello, el hombre los tiene que descubrir? o ¿para que existan las matemáticas el hombre las tiene que inventar?
  d. ¿Cómo se aprenden las matemáticas que nos enseñan? ¿qué es importante hacer para aprender? ¿por qué?

Categoría 1 (Ontología): Naturaleza del Conocimiento ---Categoría 2: Relación de la Matemática con la realidad

Categoría 3: Utilidad del conocimiento matemático ---- Categoría 6: Gnoseología

CATEGORÍAS	**DIMENSIÓN EPISTEMOLÓGICA**	**CATEGORÍAS**	**DIMENSIÓN PEDAGÓGICA**
	La razón de ser del conocimiento matemático a)¿Por qué surgen las matemáticas? b)¿Cómo se originan la matemática? c)¿Son importantes las matemáticas? ¿por qué? d)¿Cómo piensan que sería el mundo o la vida cotidiana sin las matemáticas?		a. : ¿Por qué crees que el CM sirve para desarrollar el razonamiento lógico (RL)? ¿Qué diferencia hay entre el CM y otras ciencias para que éste ayude a desarrollar el RL? b. ¿Cómo se aprende ese CM?¿Por qué es importante aprender matemáticas? (Ellos conciben al CM como un tipo de *conocimiento provechoso*) **c.** ¿Qué contenidos matemáticos son importantes aprender? Estos estudiantes señalan primero los **que potencian la abstracción y el razonamiento**
1	**El origen de los objetos matemáticos:** a) Así como la Biología estudia los seres vivos y la Química		**La adquisición del conocimiento matemático** a. ¿Cómo quisieras que fueran las clases de

	estudia la composición, estructura y propiedades de la materia, como los cambios que ésta experimenta durante las reacciones químicas y su relación con la energía, que me respondes a la pregunta: *¿Qué estudian las matemáticas?* b)¿Cómo se relacionan los objetos matemáticos (números, figuras geométricas, etc) con el hombre? Qué piensan sobre el origen de los objetos matemáticos: c)¿Existen independientemente del hombre? ; ¿tienen existencia propia; por ello el hombre los tiene que descubrir o ¿para que existan el hombre los tiene que inventar?	**6**	Matemática? b. Consideras que aprender matemática es una cuestión… c. ¿Qué es lo más importante para aprender matemática? d. ¿A qué se deben las dificultades para aprender matemática? e. ¿Cómo consideras que se aprende matemática?
2:	a) Las matemáticas se usan para explicar, predecir o describir fenómenos de otras ciencias (Física, Química, Biología, Cs Sociales y otras), ¿podrías explicar cómo funciona esta relación entre las matemáticas y otras ciencias? b) ¿cómo interactúan los objetos matemáticos con la realidad? c) ¿Cuándo el hombre "hace matemáticas" establece un vínculo con la realidad? **d)** ¿A qué se debe que las matemáticas funcionen en situaciones reales de distinto tipo?	**5**	
3	a. ¿Es importante o no aprender matemáticas?¿Por qué? b. ¿Qué cualidades (o atributos) tienen las matemáticas? señala al menos las dos más importantes para vos. c. ¿Para qué sirve el conocimiento matemático? ¿qué utilidad tiene? d. ¿Qué necesidades satisfacen las matemáticas para los estudiantes de ingeniería?		

ANEXO IV: CONFORMACION DE LOS GRUPOS A ENTREVISTAR SEGÚN RESPUESTA EN LA ENCUESTA

ALUMNOS A SELECCIONAR

Pregunta 11°: opciones 1-2
Pregunta 12°: opciones 1-2
Pregunta 13°: opciones 1-2-3
Pregunta 14°: opciones 2-3
Pregunta 15°: opciones 2-1
Pregunta 16°: opciones 1-2
Pregunta 17°: opciones 3-4-2
Pregunta 18°: opciones 2-3
Pregunta 19°: opciones 2-1
Pregunta 20°: opciones 2-3-1
Pregunta 21°: opciones 4-3-2
Pregunta 22°: opciones 2-3
Pregunta 23°: opciones 1-2-4

Los que respondieron de la pregunta señalada, la opción determinada

Perfil 1	**Perfil 2**
Pregunta 11°: opciones 2	Pregunta 11°: opciones 1
Pregunta 12°: opciones 1	Pregunta 12°: opciones 2
Pregunta 13°: opciones 3	Pregunta 13°: opciones 1
Pregunta 14°: opciones 2	Pregunta 14°: opciones 3
Pregunta 15°: opciones 2	Pregunta 15°: opciones 1
Pregunta 16°: opciones 1	Pregunta 16°: opciones 2
Pregunta 17°: opciones 4	Pregunta 17°: opciones 3
Pregunta 18°: opciones 2-3	Pregunta 18°: opciones 2-3
Pregunta 19°: opciones 2	Pregunta 19°: opciones 1
Pregunta 20°: opciones 1	Pregunta 20°: opciones 3
Pregunta 21°: opciones 4	Pregunta 21°: opciones 3
Pregunta 22°: opciones 2	Pregunta 22°: opciones 3
Pregunta 23°: opciones 1	Pregunta 23°: opciones 4

ANEXO V: INSTRUCTIVO PARA DESGRABACIÓN DE ENTREVISTAS.

Aspectos Generales

La desgrabación de las entrevistas constituye un aspecto central del proyecto, en tanto el material que estas nos proporcionan es una de las fuentes principales de datos del mismo. Por ello, y para facilitar el manejo de los datos, su reducción e interpretación, la tarea deberá realizarse con especial cuidado y minuciosidad.
La transcripción de las entrevistas deberá ser textual y siguiendo el sistema de notación que se especifica más adelante.

Normas técnicas.

Las entrevistas deberán transcribirse en procesador Microsoft Word, en el formato que se especifica a continuación:
- Papel Tamaño A4 (210 x 297 mm).
- Tipo y tamaño de letra: Times New Roman 12.
- Márgenes Superior, Inferior, Derecho e Izquierdo 3 cm.
- Desde el borde: encabezado y pié de página 1,25 cm.
- Numeración de páginas: borde superior izquierda.

Cada entrevista se cargará en un archivo independiente y el nombre del archivo deberá corresponder al Código de Identificación de la entrevista. Las entrevistas se guardarán en forma doble (dos diskettes) por razones de seguridad.
Identificación.

Cada entrevista se iniciará con un cuadro de identificación que será el siguiente:

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN								
ENTREVISTADO								
ENTREVISTADOR								
LUGAR	Facultad.		FECHA					
OBSERVACIONES								

El Código de Identificación de 7 (Siete) dígitos se organizará del siguiente modo:

DÍGITOS	CONCEPTO
1-2	Iniciales del entrevistado, según listado de entrevistados.
3-4	Iniciales del entrevistador.
5-6	Mes (Enero: 01 a Diciembre. 12)
7	Número de entrevista a ese entrevistado. (1, 2, 3, etc.)

Convenciones para la transcripción.

La transcripción de la entrevista se organizará del siguiente modo: el texto correspondiente a la intervención del Entrevistador estará precedido por la palabra ENTREVISTADOR (01) y el número de entrevistador que corresponda; mientras que en entrevistado se identificará como DOCENTE (ABPV), siendo los cuatro dígitos los primeros cuatro que identifican la entrevista. Si se escuchara claramente una intervención de un tercero se la transcribirá precedida de la palabra OTRO (01) siendo el número posterior el correspondiente a cada tercero identificable. Cada intervención se separará de la siguiente por un renglón de interlineado.

El sistema de notación a emplear se basa en el sugerido en OXMAN, Claudia LA ENTREVISTA DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES. Ed. EUDEBA. Buenos Aires, 1998.

Entonación: abarca una unidad extensa, como una proposición o una oración. Notación: interrogación (?) y exclamación (!) para los ascensos, y con barra simple (/) o doble (//) para los descensos, estos últimos entre paréntesis.

Intensidad o volumen: sus parámetros son alto/bajo y se aplican a unidades más extensas que la palabra. El bajo se registra con el signo º precediendo el texto que irá entre paréntesis. El alto con mayúsculas.

cento o énfasis: se asemeja al volumen alto, pero se aplica a una sílaba, la que se marca en mayúsculas.

Duración: corresponde a la extensión de un sonido. Notación según extensión corta (:) y larga (::).

Pausa: se la indica según la extensión. Notación: corta / y larga //.

Emisiones truncas: se señala con un guión. Ej: Yo le había d-

Respiración: hh respiración audible y .hh aspiración.

Fenómenos extraverbales: los fenómenos no léxicos vocales (cualidad de la voz) y no vocales se indican entre paréntesis (risas), (rápido), etc.

Dificultades: los párrafos inaudibles o generados por emisores no identificados se indican con paréntesis vacíos. ( ).

Ejemplo:

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN		A B P V 0 5 1		
ENTREVISTADO	Horacio Gómez			
ENTREVISTADOR	Pablo Vain			
LUGAR	Facultad.		FECHA	11-05-04
OBSERVACIONES				

ENTREVISTADOR (01): Me interesaría MUCHO poder conversar sobre como te impactó esta nueva modalidad.

DOCENTE (ABPV): Mirá // yo no estoy muy segura / pero me parece que s- .hh.

ENTREVISTADOR (01): ¿ Te resulta difícil hablar de este tema ?

DOCENTE (ABPV): NO, PARA NADA es que la situación de entrevista me pone algo nerviosa. º (No sé bien porque me pone nerviosa).

OTRO (01): ¡ Ay, perdón ! no sabía que estaban grabando. ( )

DOCENTE (ABPV): Bueno ¿ seguimos ?

ENTREVISTADOR (01): Bueno, en realidad todavía no comenzamos

DOCENTE (ABPV): (risas)

Bibliografía.

HUBERMAN, A. y MILES, M. (2000). Manejo de Datos y Métodos de Análisis. (Material del Proyecto de Investigación Subjetividad, Violencia Y Ética Educativa. CIDET. FCEQyN. UNaM. Traducción Luis Nelli. Posadas.

OXMAN, C. (1998).La Entrevista de Investigación en Ciencias Sociales. Ed. EUDEBA. Buenos Aires.

VISIÓN EPISTEMOLÓGICA DEL CM		VISIÓN DIDÁCTICA DEL CM [1] (Modelo Tradicional, Modelo Moderno, Modelo Actual)	
Ontología	**Gnoseología**	**Aprendizaje**	**Enseñanza**
Naturaleza del CM Perspectiva realista (EO,1N, R) Perspectiva idealista (EO,1N, I) Perspectiva social (EO,1N, S) **Origen de los objetos matemáticos** Perspectiva realista (EO,1O, R) Perspectiva idealista (EO,1O, I) **Relación del CM con la realidad** Perspectiva realista (EO,2, R) Perspectiva idealista (EO,2, I) **Utilidad del CM (EO, 3)**[2] Postura purista (EO, 3, P) Postura utilitarista (EO, 3, U) **Características de la organización del CM** Organización estática (EO,4, E) Organización dinámica (EO,4, D)	**-Formas de desarrollo del CM** **Visión absolutista (EG, 5, A)** **Visión falibilista (EG, 5, F)** **- La adquisición del CM** **Postura empirista (EG, 6, E)** **Postura racionalista (EG, 6, R)** **Postura constructivista(EG,6, C)**	***-Qué es aprender*** Es recordar (D,7,R) Es procesar (D,7,P) Es construir (D,7,C) ***- Cómo aprender*** Postura realista (DA,8,R) Postura constructivista (DA,8,C) ***-Qué es saber matemáticas*** Postura CM algorítmico (DA, 9, A) Postura CM dialéctico (DA, 9, A)	***- Qué es enseñar*** El profesor como conductor (DE,10,C) El profesor como mediador (DE,10,M) ***- Cómo enseñar*** Postura realista (DE,11,R) Postura constructivista (DE,11,C)

[1] Las visiones didácticas configuran los modelos didácticos desarrollados en el Marco Teórico de esta Investigación
[2] Se considera la utilidad de las matemáticas desde la visión de matemática pura (postura purista) y matemática aplicada (postura utilitarista)

ANEXO VII

PUBLICACIONES

LAS REPRESENTACIONES SOCIALES DE LOS ALUMNOS DE INGENIERÍA ACERCA DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO[1]

Autores:

Pablo D. Vain. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales (UNaM)
Julieta E. Kornel. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM)
Margarita Benítez. Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales (UNaM)
Claudia Lagraña. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (UNaM)
Alicia Abravanel. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM)

Proyecto de Investigación acreditado en la Secretaría de Investigación y Postgrado
Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales
Universidad Nacional de Misiones.
Código: 16H219
Tucumán 1605 - 1º piso - Te 054 - 3752 – 430140 –Código Postal 3300

e-mail: **secinv@invs.unam.edu.ar**

Resumen

Este trabajo de investigación afronta el estudio de las representaciones sociales de los estudiantes de Primer Año de las carreras de 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 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 interpretaciones son ampliamente compartidas con otros actores de la comunidad educativa; y no sólo contienen aspectos conceptuales de la matemática sino también revelan aspectos afectivos de la relación de los alumnos con ella.

Lo dicho anteriormente da cuenta de un origen social del modelo según el cual los alumnos interpretan al conocimiento matemático. Por ello, siguiendo la línea teórica iniciada por Moscovici, y reubicando la problemática del aprendizaje escolar en un modelo psicosocial, aquí se estudian los significados e interpretaciones subjetivas de los alumnos 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 real de este estudio.

Abstract

This research deals with the study of the social representations of students of the First course of the careers of Chemistry Engineering, and Food Engineeering from the Faculty of Exact, Chemistry and Natural Sciences and the careers of Forestry Engineering, and Wood Industry Engineering from the Faculty of Forestry Sciences, dependent on the National University of Misiones (UNaM).

The problem arises from a educative phenomenon: the interpretation and comprehension that the students generate about the mathematical knowledge. These interpretations are widely

[1] Artículo enviado a la Revista **Actas Pedagógicas** de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Comahue.

shared with other actors of the educational community, and they not only have conceptual aspects of mathematics but they also reveal affective aspects of the students' relation with it.
What was explained above shows a social origin of the pattern by which the students interpret the mathematical knowledge. Therefore, following the theoretical line began by Moscovici and relocating the problem of school learning in a psychosocial pattern, the meanings and subjective interpretations of the students about that knowledge are studied here.
By working with social interpretations, it is observed that these interwoven meanings of mathematics could influence school learning, enhacing the real importance of this study.

Palabras Claves

Representaciones sociales – Aprendizaje del conocimiento matemático - Estudio psicosocial de las Matemáticas- El conocimiento matemático en las carreras de Ingeniería- Estudio Psicosocial del conocimiento matemático

Introducción

En nuestras clases de Matemática con estudiantes de Primer Año de las carreras de 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) 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 que están presentes, en las representaciones sociales 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" (Sirvent, 1993)[2]. 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.

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 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

[2] SIRVENT, M. (1993). La investigación participativa aplicada a la renovación curricular. Revista Latinoamericana de Innovaciones Educativas. Año V. Nº13. Buenos Aires. En: VAIN, P. (1997). Los rituales escolares y las prácticas educativas. Editorial Universitaria. Posadas. Pág. 27.

> 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 solo 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 [El resaltado es del original] (Ibáñez, 1988, pág.37)[3]

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 descriptos, la metodología de trabajo en este estudio se estructura sobre la triangulación entre métodos cuantitativos (sondeo por encuesta) y cualitativos pero por la naturaleza del problema - de múltiples significados – es predominantemente cualitativa.

Para el análisis de los datos, teniendo en cuenta que los datos de las entrevistas son cualitativos, se utilizó el *análisis de contenido* en el sentido que lo define Behar (1991)[4], 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 (...)."

Fox (1981)[5] señala tres etapas el 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)[6] , 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).

El otro referente metodológico, que se complementa con el descripto, y que se adoptó para desglosar de un modo operativo distintas facetas de la categoría representación social , así como para presentar de forma ordenada las cuestiones que se tratan en el plano epistemológico , es el instrumento analítico denominado la Rejilla que fuera generado por Flores Martínez, P. (1998)[7]. El autor emplea la Rejilla para describir, de manera sincrónica, un amplio abanico de posiciones y formas de concebir las matemáticas y su enseñanza y aprendizaje. Por lo cual se consideró pertinente su utilización dado los fines que persigue el trabajo.

Con las dos dimensiones que se ha planteado se construyó la Rejilla que aparece a continuación.

[3] Citado por ARAYA UMAÑA, S. (200). Las representaciones sociales: ejes teóricos para su discusión. Cuaderno de Ciencias Sociales: 127.
[4] Citado por FLORES MARTÍNEZ, FLORES MARTÍNEZ, P., (1998). Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre la matemática, su enseñanza y aprendizaje. Granada: Comares: 123.
[5] FLORES MARTÍNEZ, .P. (1998). Op. Cit.: 123.
[6] ERNEST (1994). Citado por FLORES MARTÍNEZ, .P. (1998). Op. Cit.: 41.
[7] FLORES MARTÍNEZ, .P. (1998). Op. Cit. Pág. 123-133.

Cuadro Nº1: La Rejilla[8*]

PLANO	APARTADOS	
	Ontología	**Gnoseología**
Epistemológico	**La naturaleza de las matemáticas** Categoría 1 **La relación de las matemáticas con la realidad** Categoría 2 **La utilidad de las matemáticas** Categoría 3 **Características de la organización del conocimiento matemático** Categoría 4	**Las formas de desarrollo del conocimiento matemático** Categoría 5 **La adquisición del conocimiento matemático** Categoría 6

Como se podrá observar cada casilla de la rejilla se convierte en una categoría de una variable bidimensional (Plano, Apartado).

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

[8] 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.

Cuadro N°2: EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

- **División de la totalidad de las producciones escritas en unidades de información. Cada unidad fue codificada y conceptualizada**

- **Elaboración de categorías de representaciones sociales**

PLANO	APARTADOS	
	Ontología	Gnoseología
Epistemológico	La Naturaleza del C.M.	Las formas del desarrollo del C.M

Incluye las unidades que tratan, por ejemplo, qué son los objetos matemáticos, su existencia, su relación con la naturaleza

- **Análisis intenso de todo el abanico de contenidos o significados implicados en cada categoría para identificar el fenómeno central - núcleo figurativo- y los elementos que se relacionan alrededor de él.**

Caracterización de las representaciones sociales de los alumnos de Ingeniería acerca del Conocimiento Matemático

Como resultado del proceso de Investigación, se ha logrado construir cuatro categorías de representaciones de los 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).

Las cuatro categorías que presentamos a continuación, siguiendo a Ernest (1994)[1], 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 se pudo abordar 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 se sintetizan las representaciones sociales identificadas en este estudio; presentando los elementos que se destacan en cada una de ellas:

<u>El conocimiento matemático: “Una herramienta para resolver problemas</u>**”**

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.

<u>El conocimiento matemático: “¿invención o descubrimiento?”</u>

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 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.

---

[1] ERNEST (1994). Citado en FLORES MARTÍNEZ (1998). Op. Cit: 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. Cualquier 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 todos 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.

Consideraciones Finales

En lo metodológico, se presentaron algunas limitaciones en el momento de identificar las representaciones sociales de la dimensión epistemológica. En lo que se refiere al apartado ontológico, no se pudo construir la representación social 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 representación que tienen ellos 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 permitieron recolectar toda la información posible 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, N., 2000)[2], las representaciones sociales no son elementos externos a la práctica aúlica sino son constitutivos del propio proceso de aprendizaje. Por ello, una línea de estudio relevante a profundizar es qué relaciones se establecen entre las representaciones sociales de los estudiantes acerca del conocimiento matemático en el aprendizaje de la disciplina.

Bibliografía

ARAYA UMAÑA, 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 MARTÍNEZ, P., (1998). Concepciones y Creencias de los Futuros Profesores sobre la Matemática, su Enseñanza y Aprendizaje. Granada: Comares.

SIRVENT, M., (1993). La Investigación Participativa Aplicada a la Renovación Curricular. Buenos Aires: Revista Latinoamericana de Innovaciones Educativas. Año V. Nº13.

[2] BOGGINO, N. (2000). Aprendizaje, obstáculo y diversidad en la escuela por dentro y el aprendizaje escolar. Rosario: Homo Sapiens: 44

ANEXO VIII

PRESENTACIONES EN EVENTOS CIENTÍFICOS

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

Dr. Pablo D. Vain[1]- Mgter. Julieta E. Kornel[2]- Mgter. Margarita Benítez[3]
[1]Fac.de Humanidades y Cs Sociales (UNaM) - [2] Facultad de Ciencias Forestales (UNaM) -
[3]Facultad 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 el 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 Ingeniería [1] 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.
Este supuesto planteado se consolida en las distintas expresiones que contienen aspectos que están presentes, en las representaciones sociales[2] 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"[3].
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)[4]. En la línea de la psicología cognitiva, autores como Pozo, Sanz y otros, sitúan

---

[1] 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.
[2] De aquí en más RS.
[3] Sirvent, M. (1993). La investigación participativa aplicada a la renovación curricular. Revista Latinoamericana de Innovaciones Educativas. Año v. Nº13. Buenos Aires. en: Vain, P. (1997). Los Rituales Escolares y las Prácticas Educativas. Editorial Universitaria. Posadas. Pág. 27.
[4] Castorina, J. y Kaplan, C. (2003). Representaciones Sociales. Problemas Teóricos y Conocimientos Infantiles. Editorial Gedisa. Barcelona. Pág. 20.

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)[5]; particularizando a nuestro caso, sostenemos que las RS del alumno acerca del conocimiento matemático[6] 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. Sirvent[7] 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.
En este sentido, las RS ocupan una posición mixta en la encrucijada de una serie de conceptos sociológicos y psicológicos (Moscovici, 1988)[8]. 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"[9]; 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

[5] Díaz Barriga, F. (2006). Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida. México McGraw –Hill.
[6] De aquí en más CM.
[7] Concepto definido en la Introducción
[8] Citado por Castorina, J.A. y Kaplan, C. V. (2003). En Castorina,J. A. (comp). Op. Cit. Pág.10.
[9] Jodelet, D. (1988) La Representación Social: Fenómenos, Concepto y Teoría. En Moscovici, S. Psicología Social. Editorial Paidós. Barcelona. Pág. 473.

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 especifico 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.
- criterio funcional: una representación es social si es una herramienta de orientación de las acciones de lo sujetos.[10]

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 focales[11].
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).[12] 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

[10] Estos criterios son incluidos y convenientemente referidos en el marco teórico del trabajo de investigación desarrollado.
[11] Por la extensión de la comunicación, y la intención que tiene esta presentación, señalamos los aspectos relevantes de la dimensión metodológica.
[12] Forni, F. y otros. (1992). Métodos Cualitativos II. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires.

mensajes verbales con el fin de formular inferencias a partir del contenido de los mensajes verbales (...)"[13].

Fox (1981)[14] 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)[15]- 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 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)[16] 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

---

[13] 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.

[14] Flores Martínez, .Op. Cit. Pág. 123.

[15] Ernest (1994). citado por Flores Martínez, .p. Op. cit. Pág. 41.

[16] Ernest (1994). Citado en Flores Martínez .Op. Cit. pág 41.

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.

- **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. Cualquier 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 todos 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)[17] , 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)[18] las RS no son elementos externos a la práctica aúlica, 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.

2. 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.

[17] 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).
[18] Boggino,N. (2000). Aprendizaje, Obstáculo y Diversidad. en la Escuela por dentro y el Aprendizaje Escolar. Rosario: Homo Sapiens. Pág. 44.

CARACTERIZANDO LAS REPRESENTACIONES SOCIALES DE ESTUDIANTES ACERCA DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO

Pablo D. Vain. Fac.de Humanidades y Cs Sociales (UNaM).
pablodaniel.vain@gmail.com
Margarita del C. Benítez; Fac. Cs. Exactas, Químicas y Naturales (UNaM),
mbenitez@fceqyn.unam.edu.ar
Claudia D. Lagraña. Fac. Cs. Exactas, Químicas y Naturales (UNaM),
claudialagrana@gmail.com

Resumen
El propósito del presente trabajo es presentar la metodología y las categorías de análisis de una investigación llevada a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales y la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) con estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería que pretendió caracterizar las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático de los mismos.
Entre los objetivos de la ICIEC y IIEMEM se menciona "favorecer la difusión, el conocimiento y la integración de referenciales Didácticos, Cognitivos y Epistemológicos en Enseñanza de las Ciencias y la Matemática" permitiéndonos, a través de esta comunicación, dar a conocer el marco teórico metodológico y las categorías conformadas y asumidas para sistematizar e interpretar las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático de alumnos de ingeniería desde un modelo psicosocial.

Palabras clave: Representaciones sociales - conocimiento matemático - aprendizaje de la matemática

Supuestos teóricos metodológicos que sustentan el trabajo

En este trabajo el enfoque para estudiar las representaciones sociales (RS) 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 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 solo 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" [El resaltado es del original] (Ibáñez, 1988)[1]

[1] Citado por ARAYA UMAÑA, S. (2002). LAS REPRESENTACIONES SOCIALES. EJES TEÓRICOS PARA SU DISCUSIÓN. Cuaderno de Ciencias Sociales N° 127. FLACSO, Sede Académica Costa Rica. Costa Rica. Pag. 37.

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. Desde esta perspectiva, la mirada está en el proceso social, en el contenido de la RS y no en los mecanismos cognitivos.

En conformidad con el planteo teórico anterior, y particularizando el mismo a nuestro caso, sostenemos que las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático de los estudiantes de Ingeniería se ponen en juego en sus procesos de aprendizaje. Este supuesto nos lleva a la pregunta inicial que orienta esta investigación: ¿Cuáles son las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático de los estudiantes de Primer Año de las carreras de Ingeniería?

El aprendizaje de la Matemática es un proceso en el cual el estudiante construye el sentido del conocimiento matemático. Desde la perspectiva matemática "...el sentido del conocimiento matemático se define no sólo por la colección de situaciones donde este conocimiento es realizado como teoría matemática; no sólo por la colección de situaciones donde el sujeto lo ha encontrado como medio de solución, sino también por el conjunto de concepciones que rechaza, de errores que evita, de economías que procura, de formulaciones que retoma, etc."[2]

Sin embargo, afirmamos que el sentido del conocimiento matemático[3] que construye el alumno en el proceso de aprendizaje no se limita solamente a la perspectiva mencionada. Sino que los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática son esencialmente procesos sociales, y por lo tanto el sentido del conocimiento matemático que construye el alumno es una actividad cognitiva, llevada a cabo en situaciones de interacción social en las que el sujeto, como sujeto social, hace intervenir en su elaboración ideas, valores y modelos provenientes de una cultura peculiar.

En consecuencia, en el sentido que otorga el alumno al CM a través de su aprendizaje, están presentes -en forma manifiesta o latente- las representaciones sociales sobre el dominio en cuestión. Por otra parte, desde la línea teórica iniciada por Serge Moscovici, preguntarse por las representaciones colectivas, 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 con 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)[4]**.**

Adoptando esta perspectiva, para reconocer las representaciones sociales del conocimiento matemático en los estudiantes de Ingeniería, consideramos necesario 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.

Acerca de la metodología:

Cabe señalar que asumimos este estudio como un itinerario móvil y sujeto a permanentes redefiniciones, en el cuál la relación teoría-empiria es dialéctica, y por lo tanto el diseño de a investigación no ha sido lineal, sino espiralado.[5]

---

[2] BROUSSEAU, G. (1983). en: PARRA, C. y SAIZ, I. (Compiladoras). <u>DIDÁCTICA DE MATEMÁTICAS. APORTES Y REFLEXIONES</u>. (1994). Editorial Paidós. Buenos Aires.

[3] En adelante CM.

[4] JODELET, D en NIEVA REYES, B. y LIEBANO, S. (1998). <u>LAS REPRESENTACIONES SOCIALES DENTRO DEL PROCESO DE SALUD ENFERMEDAD ORAL EN POBLACIONES URBANO–MARGINALES Y SU RELACIÓN CON LOS DISCURSOS Y LAS PRÁCTICAS INSTITUCIONALES</u>. Revista de la Federación Odontológica Colombiana. Nº 194. URL: http:/ www.encolombia.com/foc_índice.htm

[5] Ver, por ejemplo: SIRVENT, M. <u>EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN</u>. Oficina de Publicaciones. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires, 2003. y/o TÓJAR HURTADO, J. <u>PLANIFICAR LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. UNA PROPUESTA INTEGRADA</u>. Ediciones FUNDEC. Buenos Aires, 2001. y/o GALLART, M. en FORNI, F. y Otros. <u>MÉTODOS CUALITATIVOS II</u>. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires, 1992.

Por otra parte y, en concordancia con los supuestos teóricos descriptos, la metodología de trabajo en este estudio se estructura sobre la triangulación entre métodos cuantitativos y cualitativos pero por la naturaleza del problema -de múltiples significados– es predominantemente cualitativa.

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

Sondeo por encuestas:
La encuesta que aplicamos 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 como los involucrados perciben el problema.

El cuestionario se organizó mediante 26 preguntas. Alguna 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 realizar avanzar sobre la entrevistas en profundidad.

Grupos Focales
(También Grupo de Discusión) “Se define como una conversación cuidadosamente planeada, diseñada para obtener información de un área definida de interés en un ambiente permisivo, no directivo.”[6] 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.”[7]

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.”[8] En nuestro caso, las condiciones y criterios de estratificación fueron las que se exponen en el cuadro siguiente. (Cuadro 1).

Cuadro 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.**

[6] 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). Pag. 1

[7] VIEYTES, R. (2004). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN EN ORGANIZACIONES, MERCADO Y SOCIEDAD. Buenos Aires: De las Ciencias. Pag. 633.

[8] FREIDIN, B. (2000). LOS LÍMITES DE LA SOLIDARIDAD. LA DONACIÓN DE ÓRGANOS, CONDICIONES SOCIALES Y CULTURALES. Buenos Aires: Lumiere.

Para el análisis de los datos y teniendo en cuenta que los datos de las entrevistas son cualitativos, utilizamos el *análisis de contenido* en el sentido que lo define Behar (1991).[9]
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)[10]- 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, este conocimiento se inscribe en el sistema universitario, para cada apartado hemos considerado fundamentalmente aquellos aspectos epistemológicos del conocimiento matemático que se proyectan en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es decir, que el plano epistemológico constituye el nivel de reflexión sobre el objeto de investigación.
El otro referente metodológico, que complementamos con el descripto y que adoptamos para desglosar de un modo operativo distintas facetas de la categoría representación social, así como para presentar de forma ordenada las cuestiones que se tratan en el plano epistemológico, es el instrumento analítico denominado La Rejilla que fue generado por Flores Martínez, P. (1998)[11]
El autor emplea la Rejilla para describir, de manera sincrónica, un amplio abanico de posiciones y formas de concebir las matemáticas y su enseñanza y aprendizaje. Consideramos pertinente su utilización dado los fines que perseguimos. Con las dos dimensiones planteadas se construye la Rejilla[12] que aparece a continuación.

Cuadro2:. La Rejilla

PLANO	**APARTADOS**	
	Ontología	**Gnoseología**
Epistemológico	**<u>Categoría 1</u>: La naturaleza de las matemáticas** **<u>Categoría 2</u>: La relación de las matemáticas con la realidad** **<u>Categoría 3</u>: La utilidad de las matemáticas** **<u>Categoría 4</u>: Características de la organización del conocimiento matemático**	**<u>Categoría 5</u>: Las formas de desarrollo del conocimiento matemático** **<u>Categoría 6</u>: La adquisición del conocimiento matemático**

Como se podrá observar, cada casilla de la rejilla se convierte en una categoría, de una variable bidimensional (Plano, Apartado).

<u>Categoría 1</u>: La naturaleza de las Matemáticas

En la naturaleza de las matemáticas, y desde el punto de vista ontológico, las preguntas que se suscitan están vinculadas al origen del conocimiento matemático (CM) y a la razón de ser del

[9] Citado por FLORES MARTÍNEZ, .P (1998). <u>Concepciones y Creencias de los Futuros Profesores sobre la Matemática, su Enseñanza y Aprendizaje</u>. Granada: Comares. Op. Cit. Pág. 123.
[10] ERNEST (1994). Citado por FLORES MARTÍNEZ, .P. Op. Cit. Pág. 41 Este planteo de Ernest lo utilizamos implícitamente para la caracterización de las matemáticas en el Marco Teórico.
[11] FLORES MARTÍNEZ, .P. Op. Cit. Pág. 123-133.
[12] Cabe señalar que esta rejilla es una Rejilla reducida respecto a la generada por FLORES MARTÍNEZ, .P. quien considera más planos de reflexión. También se plantean diferencias en algunos aspectos considerados en cada casilla Op. Cit. Pág. 123-133.

CM. Aquí están presentes, las ideas de las distintas corrientes filosóficas sobre el pensamiento matemático; por ejemplo la visión del CM de los plantónicos, los racionalistas, empiristas, formalistas y otros. Algunas de las preguntas que se trabajan en este apartado son: ¿qué son los objetos matemáticos? ¿qué tipo de existencia tienen los objetos matemáticos? ¿qué relación tienen los objetos matemáticos con la naturaleza?, ¿por qué surge el conocimiento matemático?

Categoría 2: La relación de las matemáticas con la realidad

Este apartado trata, fundamentalmente, de la conexión del conocimiento matemático con la realidad. En este sentido surgen las siguientes preguntas: ¿a qué se debe que, la matemática, pueda ser el instrumento que permite en tantas otras ciencias, desentrañar y expresar lo real?, ¿cuál es la causa de todo esto?, ¿qué le confiere su fuerza a las matemáticas?, ¿a qué se debe la matemática pueda modelar la realidad? y otros interrogantes en torno a esta cuestión.

Categoría 3: La utilidad de las matemáticas

Otro aspecto con el que los estudiantes caracterizan a la matemática es la utilidad. Davis y Hersh (1988)[13] tratan la "utilidad matemática" partiendo de la consideración que una cosa es útil si tiene la capacidad de satisfacer una necesidad humana. Estos autores dan cuenta de los múltiples significados que el término útil encierra y ponen así de manifiesto que los significados de "utilidad matemática" abarcan elementos de tipo estético, filosófico, histórico, psicológico, pedagógico, comercial, científico, tecnológico y matemático. Siguiendo este punto de vista, algunas de las preguntas que se plantean en la utilidad de la matemática son: ¿qué necesidades satisfacen las matemáticas?, ¿qué significados se otorgan a la palabra utilidad? ¿qué tipo de elementos encierran los significados?.

Categoría 4: Características de la organización del conocimiento matemático

En este apartado los aspectos incluidos se definen por la naturaleza de la matemática, o bien la esencia y la relación de la matemática con la realidad física, los elementos que la constituyen y las relaciones que ligan entre sí a dichos elementos. En términos prácticos podríamos pensar que el CM se cristaliza en un conjunto de objetos ligados entre sí por diversas relaciones, esto es, en una organización matemática. Dicha organización está constituida por determinados elementos, tiene una dinámica, presenta cualidades, utiliza recursos para su funcionamiento y se desarrolla de determinadas maneras. En este apartado se consideran estas cuestiones.

Categoría 5: Las formas de desarrollo del conocimiento matemático

En sentido estricto, las formas de desarrollo de las matemáticas está vinculado a una actividad reservada a los investigadores, que desarrollan las matemáticas y crean matemática nueva. Pero aquí adoptaremos el planteo de Chevallard, Bosch y Gascón, 1997)[14], quienes sostienen que en sentido amplio, se puede decir que *el que aprende matemáticas* también "crea" matemáticas nuevas. Si bien los estudiantes de las universidades sólo crean, excepcionalmente, conocimientos nuevos para la humanidad, sí crean matemáticas nuevas para ellos en tanto aprendices.
Las preguntas vinculadas a la actividad matemática y a la forma de encontrar el conocimiento matemático, son: ¿qué es hacer matemáticas? ¿cómo se generan los conocimientos matemáticos? ¿qué son las actividades matemáticas? ¿cómo se emplean las matemáticas?.

Categoría 6: La adquisición del conocimiento matemático

Este apartado se define a partir de las respuestas que dan los alumnos a: ¿cómo se adquiere el conocimiento matemático? Teniendo en cuenta el marco en que se desarrolla este trabajo, la adquisición del conocimiento matemático está vinculada al aprendizaje de las matemáticas. Por

[13] DAVIS, P. y HERSH, R. (1988). EXPERIENCIA MATEMÁTICA. Editorial Labor SA. Barcelona. Pag.68.
[14] CHEVALLARD, Y., BOSCH, M. y GASCÓN, J. (1997). ESTUDIAR MATEMÁTICAS. EL ESLABÓN PERDIDO ENTRE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. Editorial Horsori.. Barcelona. Pág. 56.

ello, en esta categoría se incluirán unidades de análisis que se refieren al proceso sistemático, deliberado, por el que el alumno llega a apropiarse del conocimiento matemático en la universidad. Aquí están contenidas, entre otros aspectos, los aspectos socio-afectivos.

Consideración

La aplicación de la rejilla nos permitió identificar 6 categorías para el análisis de las entrevistas en profundidad y avanzar hacia la caracterización de las representaciones sociales acerca del conocimiento matemático de los estudiantes de primer año de ingeniería de la UNaM. El estudio de los contenidos y significados de cada una de estas categorías forman parte de la investigación pero de la cual no nos ocupamos en esta presentación.

Referencias Bibliográficas

- ARAYA UMAÑA, S. (2002). Las Representaciones Sociales. Ejes Teóricos Para Su Discusión. Cuaderno de Ciencias Sociales N° 127. FLACSO, Sede Académica Costa Rica. Costa Rica.
- BROUSSEAU, G. (1983). en: PARRA, C. y SAIZ, I. (Compiladoras). Didáctica De Matemáticas. Aportes Y Reflexiones. (1994). Editorial Paidós. Buenos Aires.
- CHEVALLARD, Y., BOSCH, M. y GASCÓN, J. (1997). Estudiar Matemáticas. El Eslabón Perdido Entre La Enseñanza y Aprendizaje. Editorial Horsori.. Barcelona.
- DAVIS, P. y HERSH, R. (1988). Experiencia Matemática. Editorial Labor SA. Barcelona.
- FREIDIN, B. (2000). Los Límites De La Solidaridad. La Donación De Órganos, Condiciones Sociales y Culturales. Buenos Aires: Lumiere.
- GALLART, M. en FORNI, F. y Otros. (1992). Métodos Cualitativos Ii. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires.
- JODELET, D en NIEVA REYES, B. y LIEBANO, S. (1998). Las Representaciones Sociales Dentro Del Proceso De Salud Enfermedad Oral En Poblaciones Urbano–Marginales Y Su Relación Con Los Discursos Y Las Prácticas Institucionales. Revista de la Federación Odontológica Colombiana. Nº 194. URL: http:/ www.encolombia.com/foc-índice.htm
- 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.). Pag. 1
- SIRVENT, M. (2003). El Proceso De Investigación. Oficina de Publicaciones. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. Universidad de Buenos Aires.
- TÓJAR HURTADO, J. (2001). Planificar La Investigación Educativa. Una Propuesta Integrada. Ediciones FUNDEC. Buenos Aires
- VIEYTES, R. (2004). Metodología de La Investigación En Organizaciones, Mercado y Sociedad. Buenos Aires: De las Ciencias. Pag. 633.

El carácter dual del Conocimiento Matemático en las ideas de estudiantes de ingeniería.

Margarita del Carmen Benítez[a*], **Claudia Dolores Lagraña**[b], **Julieta Kornel**[c]

[a]*F.Hy.C.S.Tucuman 1605/Sec. de Investigación y Posgrado (SECINV), Posadas, 3300, Arg.*

[b]*F.C.E.Q.yN.Félix de Azara 1552/Sec. de Investigación y Posgrado (SECIP), Posadas, 3300, Arg.*

[c]*FCF. Bertoni 124, Eldorado, 3380. Arg.*

Margarita del C. Benítez; Número de fax:+54 03764425995, e-mail:* ***mbenitez@fceqyn.unam.edu.ar*

Resumen

En un reciente estudio de investigación realizado con estudiantes de primer año de carreras de Ingeniería de facultades dependientes de la Universidad Nacional de Misiones (UNaM) se observa el carácter dual que los mismos otorgan al conocimiento matemático a través de sus representaciones sociales, – *matemática pura* versus *matemática aplicada* - y la polarización hacia la postura de una matemática herramienta. Cuando se indaga acerca de la naturaleza del conocimiento matemático, se evidencia - *las matemáticas se descubren* versus *las matemáticas se inventan*– una postura platónica de la matemática frente a una concepción idealista que parece entender que los objetos matemáticos pertenecen al mundo de las ideas y son creados por el hombre. En cuanto a la razón de ser del Conocimiento Matemático por un lado está presente la representación *la matemática como herramienta para la resolución de problemas* y, por otro, *la matemática como ciencia basada en el razonamiento.* Al estudiar la relación matemática-realidad, aflora "*es el universo quien ha impuesto las matemáticas a la humanidad* versus *las matemáticas resultan de idealizar los procesos de abstracción que se han realizado con objetos y problemas relacionados con la naturaleza y la experiencia*". El trabajo tiene como propósito compartir aspectos de la investigación realizada en 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) con el objetivo caracterizar las representaciones sociales acerca del Conocimiento Matemático de los estudiantes de las Facultades nombradas.

Palabras clave: Representaciones sociales - Conocimiento matemático - Aprendizaje en la universidad

Introducción

Mirar las prácticas de la enseñanza desde una perspectiva social se torna cada vez más importante; debido a que la observación sobre cómo interactuamos unos y otros y cómo construimos y compartimos ideas, conceptos y conocimientos tienen implicaciones en los modos de interpretar y comprender los problemas que enfrentamos cotidianamente.

Así el conocimiento de las representaciones sociales[1] (RS) que tiene un individuo sobre un objeto determinado, constituye una manera de entender cómo él interroga e interpreta las señales de la realidad que construye, en un determinado dominio, sobre ese objeto.

Las representaciones sociales son entendidas aquí como "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." (Jodelet, 1988:474)[2].

Tal como en otros dominios, las RS constituyen en el ámbito de la educación, un campo integrador de significados que organiza y orienta el pensamiento social y la práctica educativa y, además, son fundamentales para comprender la relación entre diversos grupos sociales así como sus actitudes y comportamientos en una institución educativa o, en un nivel más restrictivo, para comprender la comunicación en el aula.

Por tanto, y limitándonos al campo de la enseñanza de la Matemática en la universidad, tiene sentido situar a las RS como un elemento constitutivo más del aprendizaje de la Matemática; lo cual significa pensar que la universidad, en tanto escenario inscripto en el contexto social, y en particular el aula, como espacio en el cual se concretan las prácticas pedagógicas, debe reubicar la problemática de la enseñanza y aprendizaje de la matemática en un modelo psicosocial; rompiendo la relación diádica sujeto-objeto para pasar a la tríada sujeto-contexto-objeto.

Adhiriendo a este modelo, asumimos que el aprendizaje de la Matemática en el aula, es un proceso en el cual el estudiante construye el sentido de un conocimiento cargado de distintos significados; ya que el proceso está mediatizado, entre otros aspectos, por las RS del alumno acerca de este conocimiento.

Al iniciar este trabajo partimos de la convicción de que existe una relación entre las RS del alumno acerca del conocimiento matemático[3] (CM) y su aprendizaje de la disciplina. Consideramos que una propuesta de enseñanza que tenga en cuenta las RS propiciaría la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, mediante un aprendizaje significativo de los conceptos. Por ello consideramos relevante conocer las RS que los alumnos tienen acerca del conocimiento matemático, por la influencia que podrían tener en sus respectivos aprendizajes matemáticos. La investigación realizada nos permitió conocer las RS de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Forestal e Ingeniería en Industrias de la Madera de las facultades antes mencionas; todas ellas pertenecientes a la UNaM. En este marco, la pregunta que orientó el estudio fue: *¿Qué Representaciones Sociales tienen los estudiantes de Ingeniería acerca del Conocimiento Matemático?* y, fundamentalmente nos ocupamos de describir, analizar e interpretar las representaciones sociales de los estudiantes de ingeniería acerca del conocimiento matemático.

Materiales y Métodos

Siendo las representaciones sociales del conocimiento matemático el objeto de estudio de esta investigación, el marco teórico de referencia contiene aspectos relativos al dominio de las RS y al dominio la Epistemología de la Matemática.

Respecto a primer dominio, si bien hacemos un recorrido del concepto de RS según las distintas escuelas, señalamos que en este trabajo adoptamos el enfoque que se encuadra 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. Se puede decir que el aspecto constituyente del pensamiento son los procesos. La perspectiva 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

[1]A partir de ahora RS.
[2]JODELET, D. (1996). La Representación Social: Fenómenos, Concepto y Teoría. Pág. 474. En S. MOSCOVICI (Comp.). Psicología Social II. Editorial Paidós. Barcelona.
[3]A partir de ahora CM.

interacciones sociales. Aquí la mirada está en el proceso social, en el contenido de la RS y no en los mecanismos cognitivos.

En relación a la dimensión epistemológica de la Matemática, la respuesta a la pregunta ¿qué es la matemática? remite a múltiples aspectos relacionados con el CM, los mismos tienen que ver con el origen, la evolución y con la naturaleza del mismo. Estos aspectos permitieron un recorrido por las distintas corrientes histórico-filosóficas de la Matemática, como ser las corrientes platonista, racionalista, empirista, entre otros. Considerando a Klein (1985)[4], en relación a la naturaleza del conocimiento matemático, se establecen dos posturas extremas:

- Las matemáticas constituyen un cuerpo único de conocimientos, correcto y eterno, independientemente de que se puedan aplicar al mundo físico. Las verdades matemáticas son, entonces, descubiertas, no inventadas. El hombre al descubrirlas no desarrolla las matemáticas sino el conocimiento que tiene de ellas. Este corpus matemático está situado, para algunos matemáticos, en un mundo fuera del hombre, mientras que otros matemáticos lo consideran incrustado en la razón humana.
- Las matemáticas son por entero un producto del pensamiento humano. La veracidad de los asertos matemáticos, al no existir un corpus externo de referencia, debe estar en la razón.

Desde este enfoque teórico estaríamos en dos posiciones extremas en lo que hace a la matemática y su modo de existencia: la matemática se descubre/ la matemática es una creación humana. En el primer extremo se encuentra la postura platónica. En el extremo opuesto se encontraría la postura que relativiza el conocimiento, al considerarlo generado por la mente humana falible.

Vinculado a la relación entre las matemáticas y la realidad, Davis y Hersh (1988)[5] proponen una categorización de la matemática en matemáticas inconscientes y matemáticas conscientes. Los autores llaman Matemáticas “inconscientes” a las acciones de carácter matemático que sean inherentes al universo. Esta idea acepta la creencia de que el universo natural está regido por leyes matemáticas, hay que dar por válido que el universo y todo cuánto en él se halla están efectuando continuamente operaciones matemáticas. Aquí se puede identificar claramente una tendencia platónica respecto al origen del conocimiento matemático. Al mismo tiempo definen las matemáticas “conscientes” como las que están limitadas a los humanos y, posiblemente, a algunos de los animales superiores. Su adquisición es en gran medida fruto de una formación específica, están ligadas a un lenguaje abstracto y simbólico.

En relación a la utilidad de la matemática y su organización interna se distinguen la visión de la matemática pura y la matemática aplicada, la matemática algorítmica y la matemática dialéctica.

Según el enfoque teórico adoptado, teniendo en cuenta que las RS se presentan como un concepto esquivo, o más precisamente de contornos poco delimitados, se sigue la línea que propone Moscovici quien plantea tres criterios que permiten diferenciar las “representaciones” de las “representaciones sociales”:

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

---

[4]KLEIN (1985). citado en FLORES MARTÍNEZ, P., (1998). Concepciones y Creencias de los Futuros Profesores sobre la Matemática, su Enseñanza y Aprendizaje. Granada: Comares. Pág 42.
[5] DAVIS, P. J. y HERSH, R (1988). Experiencia Matemática. Editorial Labor SA. Barcelona. Pág. 222-224.

En función de estos presupuestos teóricos, se formula un diseño metodológico estructurado sobre la triangulación entre métodos cuantitativos y cualitativos, con una preponderancia en lo cualitativo debido a la naturaleza del problema.

Inicialmente las tres técnicas trianguladas fueron: sondeo por encuesta realizada al grupo total, observación participante y entrevistas en profundidad, mediante grupos focales.

Es necesario destacar 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[6] pueden considerarse distintos tipos de triangulación (métodos, técnicas, investigadores y fuentes).

En cuanto al proceso realizado para relevar datos: se aplicó una encuesta compuesta de preguntas cerradas, abiertas y mixtas a un grupo 105 alumnos de primer año de las carreras de Ingeniería nombradas (58 de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales y 47 de la Facultad de Ciencias Forestales). Por otra parte, se realizaron las entrevistas en profundidad a través de grupos de discusión constituidos por alumnos y docentes, algunos criterios para su conformación fueron el género, la edad, el rendimiento en matemática y el gusto por la matemática entre otros. Se conformaron tres grupos de discusión con 18 estudiantes en total. Para el estudio de los registros de las entrevistas se utilizó el Análisis de Contenido y el instrumento analítico denominado La Rejilla de Flores Martínez(1998)[7].

En cuanto al Análisis de Contenido se adopta la postura de 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 (...)"[8]. Mientras que, para desglosar de un modo operativo las distintas facetas de la RS y presentar de forma ordenada las cuestiones que se tratan en el plano epistemológico, se utilizó instrumento analítico denominado La Rejilla. Flores Martinez plantea la Rejilla para describir, de manera sincrónica, un amplio abanico de posiciones y formas de concebir la matemática y su enseñanza y aprendizaje. Por lo cual consideramos pertinente su utilización, dado los fines que perseguimos.

Resultados y Discusión

A continuación damos cuenta de los resultados del análisis de datos que surgieron de las encuestas y las entrevistas. Dichos resultados emergen de acuerdo con los aspectos teóricos, epistemológicos y metodológicos definidos brevemente en esta presentación por una cuestión de espacio.

Así, en el plano epistemológico, y en relación a la razón de ser del CM, podríamos decir que "la matemática como herramienta para la resolución de problemas" surge como la más frecuente en las expresiones de los estudiantes y es a la que atribuyen mayor importancia. Al mismo tiempo, aparece "la matemática como ciencia basada en el razonamiento" aunque con menor nivel de frecuencia e importancia.

Estas ideas guardan consistencia con las respuestas que dieron los alumnos en la encuesta a la pregunta: *¿Por qué es importante aprender matemática?* el 44,76% respondió "porque proporciona herramientas conceptuales necesarias para la investigación y aplicación en otras ciencias", el 28,57% "porque desarrolla el razonamiento lógico" y el 17,14% "por razones de utilidad social y profesional".

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; lo cual fortalece a este elemento como el de mayor valor significativo.

En cuanto a la razón de ser del conocimiento matemático, se presentan por una parte estudiantes que "ven" a la matemática como un tipo de conocimiento funcional a la realidad y

[6] FORNI, F. y Otros. 1992. Métodos Cualitativos ii. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires.
[7]FLORES MARTÍNEZ, P. (1998). Op. Cit. Pág. 123-133.
[8]Citado por FLORES MARTÍNEZ, P., (1998). Op. Cit. Pág.123.

entienden los problemas como un componente esencial de la naturaleza del conocimiento matemático. Surge también la idea “matemática herramienta” abarcando elementos vinculados a problemas diversos (cotidianos, de la profesión, de otras ciencias); pero en todos los casos el papel de la matemática es el mismo: “un medio” para responder a determinadas cuestiones. Esta relación que establecen los estudiantes respecto a la utilidad del conocimiento matemático los sitúa en una postura utilitarista de la matemática.

Mientras que de otro grupo se infiere que “el razonamiento” es la razón de ser del conocimiento matemático. En las opiniones vertidas se pone de manifiesto al razonamiento como la esencia del método matemático; lo cual atribuye a la matemática el carácter de ciencia basada en el razonamiento; otorgándoles así, a este significado, el sentido de su aprendizaje.

Al indagar sobre otro de los aspectos vinculado a la naturaleza de la Matemática: “el origen de los objetos matemáticos y su existencia”, un primer análisis de las unidades de información dio cuenta de que nos encontrábamos con dos subgrupos portadores de posiciones distintas sobre cómo se producen o crean las matemáticas, quienes consideran que “el conocimiento matemático es un invención del hombre” y, en contraposición, aquellos que piensan que “el conocimiento matemático es un descubrimiento del hombre”. Esta situación se condice con los porcentajes de opiniones expresadas en la encuesta realizada.

Con la información hasta aquí analizada podríamos inferir, en términos teóricos, que la población estudiantil que participó en este estudio sostiene visiones filosóficas diferentes respecto a la naturaleza del CM. Siguiendo a Klein (1985) diríamos que un grupo de estudiantes de las carreras de Ingeniería se acerca a una visión platónica del mundo de la matemática y otro a una visión racionalista de ella.

En una segunda etapa, se intensificó el análisis de la categoría; es decir, la integración de la categoría y sus propiedades, considerando para el mismo la interpretación e integración de los significados en torno a los cuales los entrevistados organizaban las expresiones “las matemáticas se inventan” o “las matemáticas se descubren”.

Como producto de esta tarea surgió la conjetura que muchos de los estudiantes que opinaron que el CM se inventa 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. La conjetura toma fuerza al considerar la idea que los mismos estudiantes tienen respecto al origen de los objetos matemáticos. Estos datos emergen de la encuesta: es significativo el porcentaje de estudiantes (70%) que adhieren a una perspectiva realista de la matemática; es decir, que los objetos matemáticos tienen una realidad autónoma al sujeto, son exterior al hombre que se limita a descubrirlos (visión platónica). Mientras que un 29% se ubica en una perspectiva idealista de los objetos matemáticos, al considerar que los objetos matemáticos son de la misma naturaleza que las ideas; que son producto del pensamiento humano. El porcentaje restante (1%) se aproxima a la idea que los objetos matemáticos existen independientemente del hombre.

La triangulación de datos realizada permitió una aproximación a la representación social que estos estudiantes, de primer año de Ingeniería, poseen acerca del origen del conocimiento matemático, la misma se corresponde con la creencia “la matemática se descubre”. En consecuencia, y en términos teóricos, nos encontramos con una mayoría de alumnos que adhieren a una visión platónica sobre la naturaleza de la matemática.

Otro aspecto estudiado, correspondiente al plano epistemológico, es la relación de la Matemática con la realidad. Se pudo observar que a los estudiantes se les tornaba problemático poder explicar esta relación o dar cuenta cómo funciona esta correspondencia con el conocimiento matemático que permite, en tantas ciencias, desentrañar y expresar lo real. Flores Martínez (1998) señala que “(…) la forma en que se concibe la relación entre los objetos matemáticos y la naturaleza está íntimamente ligada a la consideración de los objetos matemáticos”. El planteo del autor se plasma claramente en las posiciones de alumnos; quienes adhieren a concepciones epistemológicas diferentes respecto a la naturaleza del CM.

En el tratamiento de la naturaleza de los objetos matemáticos, algunos estudiantes asumen una postura platonista; para ellos la actividad matemática consiste en el descubrimiento de los objetos matemáticos, mientras que otros tienen una postura idealista, al considerar que los objetos matemáticos son una invención del hombre.

En el caso de los platonistas, se considera 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. En el caso de los idealistas, se piensa que la matemática resulta 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.

La complejidad de la justificación de la relación entre la matemática y la realidad lleva a la mayoría de los alumnos a explicar este aspecto epistemológico a través de la vinculación de la matemática básicamente con situaciones cotidianas; ya que en el significado de cotidianeidad materializa la idea de realidad. Pero la idea que se presenta con mayor valor significativo, porque está presente implícita o explícitamente, es la del conocimiento matemático como un tipo de conocimiento necesario y funcional a la realidad.

Al estudiar la relación de la matemática con la realidad surge naturalmente otro aspecto de la epistemología del conocimiento matemático: su utilidad. En términos teóricos, la "utilidad matemática" ha estado ligada a platonistas y formalistas. La misma considera que la belleza de la matemática es la razón de su estudio y que su utilidad es secundaria. En tanto, "las posturas utilitaristas (Ernest, 1989) abogan por una matemática basada en las otras ciencias, rechazando el juego de los resultados de las matemáticas especulativas" (Flores Martínez, 1998)[9] . Así, se plantea la utilidad y la belleza como dos cualidades excluyentes entre sí cuando se trata de la Matemática.

Considerando este marco de referencia, se podría afirmar que en las expresiones de alumnos se pone de manifiesto una fuerte postura utilitarista del conocimiento matemático. A la postura utilitarista subyace la sobrevaloración de la matemática aplicada. Es decir, que en la aplicación está su utilidad.

En esta población está muy arraigada la idea de la matemática como "matemática aplicada"; lo cual pone en evidencia el carácter dual que le confieren a la misma, dualidad entre ciencia natural, que persigue encontrar y entender las leyes de la naturaleza, y filosofía o arte, en el sentido más puro y platónico de esta disciplina. Es relevante como solo un estudiante destacó el otro aspecto de la matemática, conocido como matemática pura o matemática ciencia en contraposición a la matemática herramienta o matemática aplicada. La visión de las matemáticas desde una postura utilitarista basada en las otras ciencias en un elemento reiterativo que aparece en las entrevistas.

Al analizar las valoraciones de la utilidad matemática que se pusieron en evidencia, se pudo inferir que los estudiantes participantes conciben a las matemáticas como un tipo de *conocimiento provechoso* por ser un *conocimiento funcional* y *abierto* en el sentido que se abre a cuestiones externas a él.

Estos significados están enlazados con el planteo que realizan Davis y Hersh (1988)[10]. Estos autores proponen una definición de la palabra – una cosa es útil si tiene la capacidad de satisfacer una necesidad humana - y dan cuenta de los múltiples significados que el término encierra según quién dé su opinión. En consonancia con esta idea, cabe el interrogante ¿Qué necesidades satisfacen las matemáticas para los estudiantes de ingeniería? La respuesta más próxima fue que la matemática es un *medio* para responder a determinadas cuestiones que los estudiantes 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. Cualquiera de estos significados muestran una visión del conocimiento matemático como *herramienta* para resolver situaciones; perspectiva que cuando

[9]FLORES MARTÍNEZ, P. (1998). Op. Cit. Pág. 48.
[10]DAVIS, P. J. y HERSH R (1988). Op. Cit. Pág.68.

está sobrevaluada es propia de aquellos que adhieren a la postura utilitarista del Conocimiento Matemático.

Conclusiones

En relación a las Representaciones Sociales se observa el carácter dual que los subgrupos de estudiantes otorgan al conocimiento matemático, al indagar acerca de la naturaleza del conocimiento matemático, se evidencian grupos que sostienen que - *las matemáticas se descubren* versus aquellos que sostienen *las matemáticas se inventan*– una postura platónica de la matemática frente a una concepción idealista que parece entender que los objetos matemáticos pertenecen al mundo de las ideas y son creados por el hombre. En cuanto a la razón de ser del Conocimiento Matemático por un lado está presente la representación *la matemática como herramienta para la resolución de problemas* y, por otro, *la matemática como ciencia basada en el razonamiento.* Al estudiar la relación matemática-realidad, aflora "*es el universo quien ha impuesto las matemáticas a la humanidad* versus *las matemáticas resultan de idealizar los procesos de la naturaleza.*

En cuanto al valor que los estudiantes de Ingeniería otorgan al conocimiento matemático, se puede afirmar con un elevado grado de certeza que, está basado en "la utilidad de la Matemática". La postura utilitarista de los alumnos acerca de las Matemáticas atraviesa las distintas RS y los campos de acción de la utilidad es la resolución de problemas, a su vez, los datos dan cuenta de una mayoría de alumnos con una concepción platónica acerca de la naturaleza del CM; poniéndose de manifiesto la dicotomía que generalmente se plantea entre dos aspectos de la Matemática: Matemática pura y Matemática aplicada; siendo el carácter dual de la Matemática uno de los principios del cual deriva esta dicotomía. Su dualidad entre ciencia natural, que persigue encontrar y entender las leyes de la naturaleza, y filosofía o arte, en el sentido más puro de esta disciplina.

Para finalizar esta presentación es oportuno considerar al Dr. Santaló L. (1997)[11], que sostiene que la dualidad de la matemática podría pensarse como consecuencia de su extensión y que, por tanto, sus distintos aspectos[12] son partes alejadas de un mismo cuerpo original. Pero este distanciamiento es sólo aparente, la unidad de la matemática es indisoluble y poco se puede avanzar en una dirección si se pierden de vista las otras ramas. Las aplicaciones son el estímulo y muchas veces la guía de la matemática pura. Pero sin ésta, la matemática aplicada se agota rápidamente y se convierte en cúmulo de recetas rutinarias sin perspectiva de progreso. Como peligros inherentes a esta doble faz, nos alerta sobre la polarización en un solo aspecto y la extrapolación más allá de sus límites. En relación a la polarización, el peligro se presenta principalmente en la enseñanza, toda enseñanza polarizada en una de las dos facetas de la matemática será incompleta y dará una formación defectuosa. Respecto a la extrapolación, este se constituye como un peligro inherente a toda ciencia y a toda filosofía, que en la matemática es especialmente peligrosa por su falta de "verificación experimental" por su carácter a priori. En sentido práctico hay quien pide más a la matemática de lo que puede dar.

Referencias

1) DAVIS, P. y HERSH, R. (1988). Experiencia Matemática. Editorial Labor SA. Barcelona.
2) FLORES MARTÍNEZ, P., (1998). Concepciones y Creencias de los Futuros Profesores sobre la Matemática, su Enseñanza y Aprendizaje. Granada: Comares.

---

[11] Santaló, L. y Colaboradores (1997). Enfoques. hacia una Didáctica Humanística de la Matemática. Pág.21. Editorial Troquel. Argentina

[12] Los distintos aspectos también se plantean como si fueran dicotómicos: - matemática pura / matemática aplicada, matemática ciencia/ matemática arte, matemática herramienta/matemática filosofía y matemática rutina/matemática fantasía.

3) FORNI, F. y Otros. (1992). Métodos Cualitativos ii. Centro Editor de América Latina. Buenos Aires
4) MOSCOVICI, S. (Comp.) (1988). Psicología Social II. Editorial Paidós. Barcelona
5) SANTALÓ, L. y Colaboradores (1997). Enfoques. hacia una Didáctica Humanística de la Matemática. Editorial Troquel. Argentina.

¿QUÉ IDEAS TIENEN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA ACERCA DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO?

Claudia Dolores Lagraña(1), Margarita del Carmen Benítez(1), Pablo Daniel Vain(2), Julieta Kornel(3)

lagrana@fce.unam.edu.ar

(1) F.C.E.Q.yN. Félix de Azara 1552, 3300, Posadas, Arg.

(2) F.Hy.C.S. Tucumán 1605, (SECINV), Misiones, 3300, Posadas, Arg.

(3) FCF. Bertoni 124, (3380), Eldorado, Misiones, Arg.

RESUMEN

El presente trabajo pretende compartir aspectos de la investigación realizada en 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) con el objetivo caracterizar las representaciones sociales (RS) acerca del Conocimiento Matemático (CM) de los estudiantes de primer año.

Ante la consideración de que es relevante conocer las RS que los alumnos tienen acerca del conocimiento matemático, por la influencia que podrían tener en sus respectivos aprendizajes, se realizó el estudio con estudiantes de la UNaM, lo que permitió observar el carácter dual que los mismos otorgan al conocimiento matemático a través de sus representaciones sociales, como ser: matemática pura versus matemática aplicada; la matemática se descubre versus la matemática es una creación del hombre; la matemática es herramienta para resolución de problemas versus la matemática es ciencia basada en el razonamiento.

PALABRAS CLAVE: Representaciones sociales - Conocimiento matemático - Aprendizaje en la universidad

INTRODUCCIÓN

Mirar las prácticas de la enseñanza desde una perspectiva social se torna cada vez más importante; debido a que la observación sobre cómo interactuamos unos y otros y cómo construimos y compartimos ideas, conceptos y conocimientos tienen implicaciones en los modos de interpretar y comprender los problemas que enfrentamos cotidianamente.

Así el conocimiento de las representaciones sociales que tiene un individuo sobre un objeto determinado, constituye una manera de entender cómo él interroga e interpreta las señales de la realidad que construye, en un determinado dominio, sobre ese objeto.

Las representaciones sociales son entendidas aquí como "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." (Jodelet, 1988: 474).

Tal como en otros dominios, las RS constituyen en el ámbito de la educación, un campo integrador de significados que organiza y orienta el pensamiento social y la práctica educativa y, además, son fundamentales para comprender la relación entre diversos grupos sociales así como sus actitudes y comportamientos en una institución educativa o, en un nivel más restrictivo, para comprender la comunicación en el aula.

Por tanto, y limitándonos al campo de la enseñanza de la Matemática en la universidad, tiene sentido situar a las RS como un elemento constitutivo más del aprendizaje de la Matemática; lo cual significa pensar que la universidad, en tanto escenario inscripto en el contexto social, y en particular el aula, como espacio en el cual se concretan las prácticas pedagógicas, debe reubicar la problemática de la enseñanza y aprendizaje de la matemática en un modelo psicosocial; rompiendo la relación diádica sujeto-objeto para pasar a la tríada sujeto-contexto-objeto.

Adhiriendo a este modelo, asumimos que el aprendizaje de la Matemática en el aula, es un proceso en el cual el estudiante construye el sentido de un conocimiento cargado de distintos significados; ya que el proceso está mediatizado, entre otros aspectos, por las RS del alumno acerca de este conocimiento.

Partimos de la convicción de que existe una relación entre las RS del alumno acerca del CM y su aprendizaje de la disciplina. Consideramos que una propuesta de enseñanza que tenga en cuenta las RS propiciaría la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, mediante un aprendizaje significativo de los conceptos. Por ello consideramos relevante conocer las RS que los alumnos tienen acerca del CM, por la influencia que podrían tener en sus respectivos aprendizajes matemáticos. La investigación realizada nos permitió conocer las RS de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Forestal e Ingeniería en Industrias de la Madera; todas ellas pertenecientes a la UNaM. En este marco, la pregunta que orientó el estudio fue: *¿Qué Representaciones Sociales tienen los estudiantes de Ingeniería acerca del Conocimiento Matemático?*, fundamentalmente nos ocupamos de describir, analizar e interpretar las representaciones sociales de los estudiantes de ingeniería acerca del conocimiento matemático.

MARCO TEÓRICO Y MÉTOLOGÍA

Siendo las representaciones sociales del conocimiento matemático el objeto de estudio de esta investigación, el marco teórico de referencia contiene aspectos relativos al dominio de las RS y al dominio la Epistemología de la Matemática.

Respecto a primer dominio, si bien hacemos un recorrido del concepto de RS según las distintas escuelas, señalamos que en este trabajo adoptamos el enfoque que se encuadra en la denominada Escuela Clásica; desarrollada por Denise Jodelet en estrecha relación con la propuesta de Serge Moscovici. El énfasis está más en el aspecto constituyente de las RS que son los procesos. La perspectiva que se centra en el aspecto procesual descansa en postulados cualitativos y privilegia el análisis de lo social, de la cultura y de las interacciones sociales.

En relación a la dimensión epistemológica de la Matemática, la respuesta a la pregunta ¿qué es la matemática? remite a múltiples aspectos relacionados con el CM, los mismos tienen que ver con el origen, la evolución y con la naturaleza del mismo. Estos aspectos permitieron un recorrido por las distintas corrientes histórico-filosóficas de la Matemática, como ser las corrientes platonista, racionalista, empirista, entre otros. Considerando a Klein (1985:42), en relación a la naturaleza del conocimiento matemático, se establecen dos posturas extremas:

- Las matemáticas constituyen un cuerpo único de conocimientos, correcto y eterno, independientemente de que se puedan aplicar al mundo físico. Las verdades matemáticas son, entonces, descubiertas, no inventadas.
- Las matemáticas son por entero un producto del pensamiento humano.

Desde esta postura estaríamos en dos posiciones extremas en lo que hace a la matemática y su modo de existencia: la matemática se descubre/ la matemática es una creación humana. En un extremo se encuentra la postura platónica y, en el otro, la postura que considera al conocimiento generado por la mente humana.

Vinculado a la relación entre las matemáticas y la realidad, siguiendo a Davis y Hersh (1988) se categorizan en matemáticas inconscientes y matemáticas conscientes.

En relación a la utilidad de la matemática y su organización interna se distinguen la visión de la matemática pura y la matemática aplicada, la matemática algorítmica y la matemática dialéctica.

En función de estos presupuestos teóricos, se formula un diseño metodológico estructurado sobre la triangulación entre métodos cuantitativos y cualitativos, con una preponderancia en lo cualitativo debido a la naturaleza del problema.

Se utilizaron tres técnicas trianguladas: sondeo por encuesta, observación participante y entrevistas en profundidad, mediante grupos focales.

En cuanto relevamiento datos: se aplicó una encuesta de preguntas cerradas, abiertas y mixtas a 105 estudiantes de primer año. Las entrevistas en profundidad se realizaron a través de grupos de discusión constituidos por alumnos y docentes, conformándose tres grupos de discusión con 18 estudiantes en total.

Para el estudio de los registros de las entrevistas se utilizó el Análisis de Contenido adoptando la postura de Behar (1991) y el instrumento analítico denominado La Rejilla de Flores Martínez(1998) que permite describir un amplio abanico de posiciones y formas de concebir la matemática y su enseñanza y aprendizaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación damos cuenta de los resultados del análisis de datos que surgieron de las encuestas y las entrevistas. Dichos resultados emergen de acuerdo con los aspectos teóricos, epistemológicos y metodológicos definidos brevemente en esta presentación por una cuestión de espacio.

Así, en el plano epistemológico, y en relación a la razón de ser del CM, podríamos decir que "la matemática como herramienta para la resolución de problemas" surge como la más frecuente en las expresiones de los estudiantes y con menor nivel de frecuencia e importancia aparece "la matemática como ciencia basada en el razonamiento".

Estas ideas guardan consistencia con las respuestas que dieron los alumnos en la encuesta a la pregunta: *¿Por qué es importante aprender matemática?* el 44,76% respondió "porque proporciona herramientas conceptuales necesarias para la investigación y aplicación en otras ciencias", el 28,57% "porque desarrolla el razonamiento lógico" y el 17,14% "por razones de utilidad social y profesional".

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; lo cual fortalece a este elemento como el de mayor valor significativo.

En cuanto a la razón de ser del CM, se presentan los estudiantes que "ven" a la matemática como un tipo de conocimiento funcional a la realidad y entienden los problemas como un componente esencial de la naturaleza del CM. Surge también la idea "matemática herramienta". Esta relación que establecen los estudiantes respecto a la utilidad del CM los sitúa en una postura utilitarista de la matemática.

Mientras que de otro grupo se infiere que "el razonamiento" es la razón de ser del conocimiento matemático. En las opiniones vertidas se pone de manifiesto al razonamiento como la esencia del método matemático; lo cual atribuye a la matemática el carácter de ciencia basada en el razonamiento; otorgándoles así, a este significado, el sentido de su aprendizaje.

Al indagar sobre otro de los aspectos vinculado a la naturaleza de la Matemática: "el origen de los objetos matemáticos y su existencia", nos encontramos con los que consideran que "el conocimiento matemático es un invención del hombre" y, en contraposición, aquellos que piensan que "el conocimiento matemático es un descubrimiento del hombre". Esta situación se condice con los porcentajes de opiniones expresadas en la encuesta realizada.

En términos teóricos, podríamos afirmar que la población estudiantil que participó en este estudio sostiene visiones filosóficas diferentes respecto a la naturaleza del CM. Siguiendo a Klein (1985) diríamos que un grupo de estudiantes se acerca a una visión platónica del mundo de la matemática y otro a una visión racionalista de ella.

En una segunda etapa, se intensificó el análisis de la categoría; es decir, la integración de la categoría y sus propiedades, considerando para el mismo la interpretación e integración de los significados en torno a los cuales los entrevistados organizaban las expresiones "las matemáticas se inventan" o "las matemáticas se descubren".

Como producto de esta tarea surgió la conjetura que muchos de los estudiantes que opinaron que el CM se inventa 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.

La triangulación de datos realizada permitió una aproximación a la representación social que estos estudiantes, de primer año de Ingeniería, poseen acerca del origen del conocimiento matemático, la misma se corresponde con la creencia “la matemática se descubre”. En consecuencia, y en términos teóricos, nos encontramos con una mayoría de alumnos que adhieren a una visión platónica sobre la naturaleza de la matemática.

Otro aspecto estudiado, correspondiente al plano epistemológico, es la relación de la Matemática con la realidad. Se pudo observar que a los estudiantes se les tornaba problemático poder explicar esta relación o dar cuenta cómo funciona esta correspondencia con el conocimiento matemático que permite, en tantas ciencias, desentrañar y expresar lo real. Flores Martínez (1998) señala que “(…) la forma en que se concibe la relación entre los objetos matemáticos y la naturaleza está íntimamente ligada a la consideración de los objetos matemáticos”.

En el tratamiento de la naturaleza de los objetos matemáticos, algunos estudiantes asumen una postura platonista; para ellos la actividad matemática consiste en el descubrimiento de los objetos matemáticos, mientras que otros tienen una postura idealista, al considerar que los objetos matemáticos son una invención del hombre.

En el caso de los platonistas, se considera 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. En el caso de los idealistas, se piensa que la matemática resulta 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.

La complejidad de la justificación de la relación entre la matemática y la realidad lleva a la mayoría de los alumnos a explicar este aspecto epistemológico a través de la vinculación de la matemática básicamente con situaciones cotidianas; ya que en el significado de cotidianeidad materializa la idea de realidad. La idea que se presenta con mayor valor significativo, presente implícita o explícitamente, es la del CM como un tipo de conocimiento necesario y funcional a la realidad.

Al estudiar la relación de la matemática con la realidad surge naturalmente otro aspecto de la epistemología del conocimiento matemático: su utilidad. En términos teóricos, la “utilidad matemática” ha estado ligada a platonistas y formalistas. La misma considera que la belleza de la matemática es la razón de su estudio y que su utilidad es secundaria.

En las expresiones de alumnos se pone de manifiesto una fuerte postura utilitarista del CM. A la postura utilitarista subyace la sobrevaloración de la matemática aplicada.

Al analizar las valoraciones de la utilidad matemática, se pudo inferir que los estudiantes participantes conciben a las matemáticas como un tipo de *conocimiento provechoso* por ser un *conocimiento funcional* y *abierto* en el sentido que se abre a cuestiones externas a él.

Estos significados están enlazados con el planteo que realizan Davis y Hersh (1988). Que proponen – una cosa es útil si tiene la capacidad de satisfacer una necesidad humana -. En consonancia con esta idea, cabe el interrogante ¿Qué necesidades satisfacen las matemáticas para los estudiantes de ingeniería? La respuesta más próxima fue que la matemática es un *medio* para responder a determinadas cuestiones que los estudiantes 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.

Cualquiera de estos significados muestran una visión del conocimiento matemático como *herramienta* para resolver situaciones; perspectiva que cuando está sobrevaluada es propia de aquellos que adhieren a la postura utilitarista del Conocimiento Matemático.

CONCLUSIONES

En relación a las Representaciones Sociales se observa el carácter dual que los subgrupos de estudiantes otorgan al conocimiento matemático. Al indagar acerca de la naturaleza del CM, se evidencian grupos que sostienen - *las matemáticas se descubren* versus aquellos que sostienen *las matemáticas se inventan*– una postura platónica frente a una concepción idealista que parece entender que los objetos matemáticos pertenecen al mundo de las ideas y son creados por el hombre. En cuanto a la razón de ser del CM por un lado está presente la representación *la matemática como herramienta para la resolución de problemas* y, por otro, *la matemática como ciencia basada en el razonamiento.* Al estudiar la relación matemática-realidad, aflora "*es el universo quien ha impuesto las matemáticas a la humanidad* versus *las matemáticas resultan de idealizar los procesos de la naturaleza.*

En cuanto al valor que los estudiantes de Ingeniería otorgan al CM el mismo está basado en "la utilidad de la Matemática" y los campos de acción de la utilidad es la resolución de problemas, a su vez, los datos dan cuenta de una mayoría de alumnos con una concepción platónica acerca de la naturaleza del CM; poniéndose de manifiesto la dicotomía que generalmente se plantea entre dos aspectos de la Matemática: *Matemática pura* Versus *Matemática aplicada*; siendo el carácter dual de la Matemática uno de los principios del cual deriva esta dicotomía. Su dualidad entre *ciencia natural*, que persigue modelar la naturaleza, y *filosofía* o arte, en el sentido más puro de esta disciplina.

Para finalizar es oportuno considerar al Dr. Santaló L. (1997), que sostiene que la dualidad de la matemática podría pensarse como consecuencia de su extensión y que, por tanto, sus distintos aspectos son partes alejadas de un mismo cuerpo original. Pero este distanciamiento es sólo aparente, la unidad de la matemática es indisoluble y poco se puede avanzar en una dirección si se pierden de vista las otras ramas. Las aplicaciones son el estímulo y muchas veces la guía de la matemática pura. Pero sin ésta, la matemática aplicada se agota rápidamente y se convierte en cúmulo de recetas rutinarias sin perspectiva de progreso. Como peligros inherentes a esta doble faz, nos alerta sobre la polarización en un solo aspecto y la extrapolación más allá de sus límites, pues toda enseñanza polarizada en una de las dos facetas será incompleta y dará una formación defectuosa.

REFERENCIAS

- DAVIS, P. y HERSH, R. (1988). Experiencia Matemática. Editorial Labor SA. Barcelona. Pág. 222-224
- KLEIN (1985). Citado en FLORES MARTÍNEZ, P., (1998). Concepciones y Creencias de los Futuros Profesores sobre la Matemática, su Enseñanza y Aprendizaje. Granada: Comares. Pág. 123-133.
- JODELET, D. (1996). La Representación Social: Fenómenos, Concepto y Teoría. Pág. 474. En S. MOSCOVICI (Comp.). Psicología Social II. Editorial Paidós. Barcelona.
- SANTALÓ, L. y Colaboradores (1997). Enfoques. Hacia una Didáctica Humanística de la Matemática. Editorial Troquel. Argentina. Pág. 21