

EL SABER MATEMÁTICO, SU ENSEÑANZA Y SU APRENDIZAJE: LA MIRADA DE ALUMNOS Y PROFESORES

CORICA, Ana Rosa; OTERO, María Rita; SUREDA, Diana Patricia *NIECYT. Facultad de Ciencias Exactas. UNCPBA. Argentina.*

acorica@exa.unicen.edu.ar; rotero@exa.unicen.edu.ar; dipas2002@yahoo.com.ar

Campo de investigación: Representaciones acerca de la Matemática de los estudiantes en nivel medio. Nivel educativo: Medio.

Resumen

Esta investigación se sitúa en la problemática del fracaso escolar en Matemática en estudiantes de Nivel Medio (Corica, Otero, 2005; Gascón et. al., 2001). Nuestro objetivo fue estudiar las ideas de alumnos y profesores acerca del saber matemático, su enseñanza y aprendizaje, para poder explorar los posibles factores que intervienen en el fracaso en Matemática de los estudiantes. En esta investigación se abordan aspectos didácticos a partir de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard 1999), aspectos cognitivos a partir de la Teoría de Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1976) y aspectos epistemológicos vinculadas al saber matemático a partir de las ideas de Klimovsky (2000). En este trabajo se presentan resultados de dos estudios realizados con estudiantes de Nivel Medio y un tercer estudio vinculado con profesores del mismo nivel.

1. Introducción

Es ampliamente conocido que los aprendizajes escolares en el área de Matemática son insuficientes y que los estudiantes en general y los de la educación media en particular, no consiguen construir las representaciones mentales adecuadas para aprender conceptos matemáticos complejos y para utilizarlos en situaciones nuevas (Otero, 1998). Numerosas investigaciones confirman el elevado índice de fracaso escolar en Matemática (Bolea et. al., 2001; Corica, et. al, 2005; Gascón et. al., 2001; Otero, 1998;), expresado tanto en el conocimiento, las competencias y habilidades que efectivamente adquieren los alumnos, como en su valoración acerca de esta ciencia. Tanto en la cultura corriente como en algunos documentos curriculares, se considera con cierta ingenuidad que el profesor es el principal responsable a la hora de resolver el conjunto de problemas y cuestiones relativos a la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática y el que, en última instancia, debe dar respuesta a los mismos (Gascón et. al., 2001). También es destacable la importancia que tanto estudiantes como profesores asignan al supuesto de que el profesor debe “explicar” los conocimientos al alumno de la forma mas exhaustiva y detallada posible, de lo cual a su vez se hace depender que el alumno “entienda” y luego “aprenda”.

Esta investigación se sitúa en la temática del fracaso escolar en matemática considerando las dimensiones: alumnos, profesores, conocimiento e institución. Se abordan aspectos didácticos, para ello nuestro referencial teórico es la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard 1999) y para abordar los aspectos cognitivos nuestro referencial teórico es la Teoría de Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1976; Moreira, 2000). Con respecto a las preguntas epistemológicas vinculadas al saber matemático se adoptan las ideas de Klimovsky (2000) quien asume que hay al menos cuatro grandes formas de concebir a la matemática como ciencia.

En este estudio se centra la atención en las ideas de los estudiantes y los profesores acerca del saber matemático, de su enseñanza- aprendizaje. Además, se estudian tanto las ideas de los estudiantes como de los profesores analizando si existe o no correspondencia entre ellas y si a su vez tales ideas se vinculan con lo que se da en llamar la cultura escolar dominante.

2. Metodología

Se realizaron tres estudios: dos de ellos vinculados con estudiantes de Nivel Medio y el tercero con profesores del mismo nivel. Con respecto a los estudios vinculados con estudiantes, el primero de ellos (Estudio I) consistió en la recolección de información de las vivencias de los estudiantes en las clases de Matemática a través de un Diario de clase (Transcripciones personales de los estudiantes sobre sus vivencias en las clases de Matemática.) La metodología que se adoptó para este estudio fue cualitativa puesto que se pretendió describir e interpretar las vivencias de los estudiantes. Los Diarios fueron realizados por estudiantes seleccionados al azar, de tres escuelas técnicas de la ciudad de Necochea, que pertenecían a 9º año de EGB, 1º, 2º y 3º año de Polimodal. La elección de estos años escolares tuvo como objetivo explorar posibles diferencias entre los estudiantes de un año escolar a otro o de un nivel escolar a otro. Se contó con una muestra de N= 24 estudiantes, conformada por la misma proporción de estudiantes de los años escolares seleccionados. A partir del estudio de los Diarios se generaron categorías para describir las ideas de los estudiantes. La formulación de dichas categorías se realizó mediante inducción analítica puesto que no se está interesado en la incidencia o frecuencia de ciertas cualidades, sino en la generación de conceptos y categorías teóricas que se ajusten a la realidad. (Branen, 1992).

Con el objeto de ampliar y precisar los resultados obtenidos en el Estudio I se realizó el Estudio II. En este estudio se empleó una metodología cuantitativa y consistió en la aplicación de una encuesta a estudiantes de Nivel Medio. El diseño de la encuesta dependió de los resultados obtenidos del estudio anteriormente detallado, por lo que las preguntas del cuestionario fueron cerradas ya que el propósito fue obtener respuesta de confirmación o desestimación ante una proposición. La encuesta se administró en forma personal a N=857 estudiantes pertenecientes 9º año de EGB, 1º, 2º y 3º año de Polimodal de seis instituciones. La selección de las escuelas y de los cursos fue realizada al azar. Se trata de un estudio cuantitativo en el cual se utilizaron técnicas provenientes del Análisis Multivariado de Datos (Lebart & Morineau, 1994; Lebart Morineau y Fenelón, 1985) que permite clasificar la población de estudiantes considerando un conjunto importante de variables. Para el análisis se utilizó el paquete SPAD 3.5. Las técnicas de reducción factorial proporcionan una simplificación y síntesis de la información que permite analizar las principales conjunciones-oposiciones entre las variables y la representación gráfica de las diferentes modalidades de las variables en planos factoriales, y proporciona una visión directa y global de los principales aspectos de la información a tener en cuenta (Benzécri, 1980; Crivisqui E. & Villamonte G., 1997). El análisis factorial es un requisito previo para el análisis de clúster que permite encontrar tipologías y detectar asociaciones de variables, o características relacionadas con los grupos de estudiantes y docentes.

Con respecto al estudio vinculado con profesores (Estudio III) se realizó una entrevista en profundidad semiestructurada a profesores de Matemática de enseñanza media para abordar aspectos relacionados con las concepciones epistemológicas, los mitos de la pedagogía popular acerca de la enseñanza - aprendizaje de la Matemática (Bosch et. al., 2003) y las

organizaciones matemáticas efectivamente enseñadas. El diseño de investigación por el que se optó fue el estudio de caso. Se consideró que este el adecuado para realizar un análisis intensivo y profundo de uno o pocos individuos.

La entrevista se desarrolló a partir de cuestiones que persiguieron reconstruir lo que para el entrevistado significa el objeto de estudio. La selección de los profesores fue intencional y predeterminada. Se seleccionaron 4 profesores de Matemática de los estudiantes que realizaron la encuesta con el objetivo de poder contrastar las concepciones de los estudiantes con las de sus profesores. Se seleccionaron docentes con distinto tipo de formación y antigüedad en la profesión.

A partir de la información recabada en las entrevistas se generaron categorías para describir las ideas de los cuatro profesores. La formulación de dichas categorías se realizó mediante inducción analítica (Branen, 1992).

3. Análisis de resultados

Los estudiantes

A partir del análisis de los Diarios se generaron categorías que hacen referencia a:

- Las causas por las que los estudiantes manifiestan agrado/desagrado de las explicaciones realizadas por el profesor, de los contenidos de la clase.
- Cómo aprenden los estudiantes Matemática (a partir de las explicaciones del profesor, con ayuda de sus compañeros)
- Causas por las que los estudiantes manifiestan agrado/desagrado de las clases de Matemática.
- Especulaciones de los estudiantes acerca de la aprobación/desaprobación de las evaluaciones realizadas.

Del Estudio I se concluye que:

- Los distintos tipos de manifestaciones recogidas, no son específicos de ningún año escolar. En general, los comentarios que se recogen se refieren a críticas de las prácticas llevadas a cabo por el profesor. Inferimos que, desde el punto de vista de los estudiantes, las actitudes del profesor resultan determinantes en su aprendizaje en Matemática.
- Percibimos a los estudiantes como dependientes de sus profesores: necesitan que el docente les explique todo lo que deben hacer. Inferimos que los estudiantes de Matemática tienen poca autonomía para el estudio y no se sienten responsables de su propio aprendizaje. Por lo tanto, no reúnen los requisitos para aprender significativamente en este campo de conocimiento. Su interés por aprender Matemática se encuentra ligado a la aprobación de la materia.
- En el Nivel Medio encontramos estudiantes poco resilientes o con baja tolerancia a la frustración, les agrada Matemática sólo mientras entienden y pueden realizar la tarea sin obstáculos. Parecería que los estudiantes no están habituados a lidiar con el error, ni a manejar emocionalmente la sensación de frustración que produce el fracaso.
- En cuanto al profesor, los estudiantes le asignan el papel protagónico en la clase. Su tarea es la de explicar los conceptos y no la de "*conversar*" con los estudiantes para compartir un lenguaje y elementos de una cultura, en este caso, Matemática.

- Con respecto al fracaso en Matemática, para los estudiantes se refiere a desaprobación de la asignatura, no se sienten responsables de su propio fracaso; las causas las vinculan con las prácticas llevadas a cabo por sus profesores.

Los resultados obtenidos en este primer estudio mostraron cualitativamente la relevancia que tiene la actividad del profesor en la clase de Matemática. En el Estudio II abordamos mediante técnicas cuantitativas, las opiniones de los estudiantes acerca de este, y otros aspectos. Este segundo estudio consistió en la aplicación de una encuesta a 857 estudiantes de Nivel Medio. En la encuesta indagamos acerca de la concepción de los estudiantes sobre la dificultad para el aprendizaje de la Matemática; la importancia e interés otorgado a dicho aprendizaje; la relación que establecen con su profesor; sus actitudes frente a los errores cometidos y la adhesión a mitos sobre el saber matemático, su enseñanza y aprendizaje.

A los resultados obtenidos de la encuesta se realizó un análisis factorial de correspondencias múltiples y posteriormente se realizó una clasificación para encontrar una posible tipología de los sujetos encuestados. Como análisis complementario a los anteriores se emplearon técnicas de estadística descriptiva. Esto nos permitió concluir lo siguiente:

- El saber matemático se encuentra valorizado por los estudiantes de la Escuela Media, posiblemente, debido a que existe un reconocimiento social hacia dicho saber. Pero muy pocos manifiestan interés en aprender Matemática. Este resultado coincide con lo anticipado en el Estudio I: el interés de los estudiantes por aprender Matemática, se centra en aprobar la materia.
- En cuanto a la enseñanza - aprendizaje de la Matemática sólo una minoría de alumnos tendría alguna autonomía para aprender esta disciplina (27% de los sujetos encuestados). En todo el Nivel Medio encontramos un alto porcentaje de sujetos que sólo tratan de responder a las demandas del profesor y colocan fuera de ellos la responsabilidad de aprender, transfiriéndosela al docente. Estos resultados dan sustento empírico a nuestro supuesto de que tanto alumnos como profesores, atribuyen como principal tarea del profesor la de "explicar" los conocimientos en la forma más exhaustiva y detallada posible, de lo cual a su vez, hacen depender que el estudiante "entienda" y luego "aprenda". Los estudiantes de Nivel Medio consideran, sostienen y demandan al profesor su papel de "explicador" quien debe centrar la mayor parte de su actividad en explicarles. La tarea del profesor es "iluminar" los conceptos, como si los objetos matemáticos estuviesen en un lugar oscuro y fuese necesario echar luz sobre ellos para "verlos". De esta forma, el topos del alumno en el proceso de estudio acaba siendo reducido, por los mismos alumnos.

Los resultados de los estudios I y II conducen directamente al análisis de la actividad del profesor. Para abordar el problema de la actividad del profesor y la consecuencia que ella parece tener en la formación de los alumnos se diseñó el Estudio III.

Los profesores

El análisis de los protocolos de los profesores entrevistados condujeron a la formulación de categorías de análisis mediante inducción analítica. Las categorías formuladas abordan los siguientes aspectos:

- Las ideas de los profesores acerca del fracaso escolar en Matemática de los estudiantes,

- sus ideas acerca del saber matemático (es decir, cuál es el objeto de estudio de la Matemática y la forma en que los matemático producen conocimiento matemático),
- cómo se aprende Matemática, cómo se enseña y cómo evalúan a sus estudiantes.

A partir del estudio de los protocolos concluimos que:

- Los cuatro profesores entrevistados tendrían una concepción platónica acerca del saber matemático. Los objetos de los cuales se ocupa la Matemática parecen existir en un mundo de objetos formales o abstractos y mediante la intuición racional la mente captaría las entidades formales o abstractas y conocería cuáles son las leyes que les corresponden.
- Según estos profesores, para aprender Matemática primero se deben adquirir las estructuras fundamentales de la Matemática mediante definiciones claras y precisas. Luego de este aprendizaje, los alumnos, por sí solos pueden resolver las tareas que involucran los conceptos así definidos. Según esta visión, sólo cuando se cuenta con un buen fundamento matemático, se podría aplicar la Matemática.
- Los cuatro profesores parecerían identificarse con el modelo que hemos denominado profesor “explicador”, es decir ellos sienten que su principal actividad consiste en explicar los contenidos de la forma más detallada y exhaustiva posible. El hecho de que el profesor sea el actor principal en el proceso de estudio y termine anulando el topos del alumno, es viable a partir de la concepción platónica del saber matemático. Como los objetos matemáticos pertenecerían a un mundo abstracto y perfecto inalcanzable para los alumnos, la tarea del docente es “iluminar” los objetos matemáticos para que los estudiantes puedan aprehenderlos y verlos.
- Los resultados obtenidos en el Estudio III, dan sustento a las conclusiones de los estudios anteriores. Los Estudios I y II mostraron que en toda la escolaridad media encontramos un alto porcentaje de sujetos que sólo tratan de responder a las demandas del profesor y se caracterizan por colocar fuera de ellos la responsabilidad del aprendizaje, transfiriéndosela al docente. Dichos estudiantes conciben a un buen docente como aquel que explica secuencial y detalladamente, tanto los contenidos como las tareas a realizar. Estos resultados son previsible ya que el modelo dominante de profesor que ellos conocen y en consecuencia desean, sería el de profesor explicador.
- Los cuatro profesores coinciden en que la evaluación sería un acto terminal del proceso de aprendizaje, en lugar de considerarla una más entre varias instancias relevantes. Ellos consideran a la evaluación escrita e individual como un instrumento de fiable para decidir si un estudiante aprendió los contenidos del currículum.
- Con respecto al fracaso escolar en Matemática, los profesores entrevistados coinciden y reconocen que existe un elevado índice de estudiantes en toda la escolaridad media que fracasan. Los profesores no parecen sentirse responsables del fracaso de los alumnos: lo vinculan con factores que no se encuentran relacionados con su actividad docente.

4. Conclusiones

Los estudios realizados permiten afirmar que las concepciones de los profesores y alumnos acerca de la enseñanza – aprendizaje de la Matemática son coincidentes. La actividad principal del profesor quedaría identificada con lo que hemos denominado Metáfora del Profesor Explicador, mientras que la actividad del alumno se resume en la Metáfora del Estudiante Dependiente del Profesor. Una característica esencial de este estudiante es su necesidad de que el profesor le diga todo lo que debe hacer. Ambas metáforas parecen

alimentarse mutuamente. Sin embargo, la función del profesor tal como es vista por los alumnos obedece a que ellos han sido expuestos a este modelo que genera su dependencia por un tiempo muy prolongado.

Ambas metáforas se adaptan muy bien con la concepción platónica del saber matemático, tanto porque el profesor sería el iluminador para que los estudiantes puedan ver como porque los objetos existen con independencia de los sujetos y para aprehenderlos se requiere una capacidad de intuición y razonamiento que estaría lejos de las posibilidades que los profesores adjudican a los alumnos. Entonces, el saber requiere ser mostrado y recién entonces cuando han sido aprehendidos, los objetos pueden ser utilizados. Quizás por esto, los profesores enseñan Matemática de manera poco constructivista y escasamente contextual. Como consecuencia de esta situación, los estudiantes esperan comprender “de un solo golpe” ante una primera explicación recibida, y poseen baja resistencia a la frustración y poca disposición a realizar esfuerzos sostenidos en el tiempo.

El fracaso escolar en Matemática -detectado en toda la escolaridad media por diversas investigaciones y reconocido por los docentes que intervinieron en este trabajo- no consiste en que los alumnos desaprovechen los exámenes, sino en la resignación y desvalorización de los profesores acerca del saber: los estudiantes aprueban contenidos que tienen poca relevancia. Esto revela que la conciencia didáctica de los profesores está cerrada y que por lo tanto, ellos no consiguen ver que el fracaso de los estudiantes está relacionado con la forma en que se enseña, sino que lo atribuyen a factores exógenos.

Finalmente, es necesario aunque no suficiente, incidir sobre la formación de futuros profesores y la capacitación de los profesores en servicio, para dotarlos de herramientas teóricas que les permitan trascender las praxeologías espontáneas. Para superar las praxeologías espontáneas, se requiere continuar las investigaciones sobre las praxeologías efectivamente enseñadas por los profesores.

5. Bibliografía

Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México, Editorial Trillas. Traducción al español de Roberto Helier D.

Benzécri, J. (1980) *Pratique de l'Analyse des Donneés T 1 y 2*. Paris, Dunod.

Bolea, P., Bosch, M., y Gascón, J. (2001): "*La transposición didáctica de organizaciones matemáticas en proceso de algebrización: el caso de la proporcionalidad*". *Recherches en Didactique des Mathématiques*.21(3).

Bosch, M; Espinoza, L; y Gascón, J; (2003); "*El profesor como director de procesos de estudios. Análisis de organizaciones didácticas espontáneas*"; *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 23(1).

Brannen (1992); "*Combining Qualitative and Quantitative approaches: an overview*" en Brannen *Mixing Methods: Qualitative and Quantitative Research*, Aldershot, Avenbury.

chevallard, Y; (1999) "*El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico*" *Recherches en Didactique des Mathématiques*; 19(2).

Corica, A. y Otero, M. (2005); *"El saber Matemático, su enseñanza y su aprendizaje: la mirada de los alumnos y los profesores"*. Tesis de Licenciatura. (UNCPBA).

Crivisqui, E. & Villamonte, G. (1997) Presentación de los métodos de análisis factorial de correspondencias múltiples. PRESTA *Programme de recherche et d'enseignement en statistique appliqué*, Bruxelles, Belgique.

Gascón, J., Bosch, M. y Bolea, P. (2001); *¿Cómo se construyen los problemas en didáctica de las matemáticas?*; Educación Matemática. 13 (3). México.

Klimovsky (2000); *Las ciencias formales y el método axiomático*; Ed. AZ; Bs As.

Lebart, L. y Morineau A. (1994) *Système portable d'Analyse des Données Numeriques*, CISIA, Saint Mandé.

Lebart L., Morineau, A. y Fenelon, J. (1985) *Tratamiento estadístico de datos*. Editorial Marcombo. Barcelona.

Moreira, A; (2000); *"Aprendizaje significativo Crítico"*; Conferencia dictada en el III *Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*, Lisboa (Peniche).

Otero, M. (1998): *"Buscando Modelos Mentales"*. Disertación de Maestría. Facultad de Ciencias Humanas. UNICEN-UNICAMP.