

El conocimiento matemático escolar. Análisis de representaciones de alumnos de la escuela media

POR SILVIA
COICAUD*



* Profesora asociada ordinaria de Didáctica General. Directora de educación a distancia. Universidad Nacional de la Patagonia. San Juan Don Bosco.

Este artículo reseña algunas de las conclusiones obtenidas en el Proyecto de Investigación: "Una propuesta para mejorar la calidad de la enseñanza de la matemática. Un análisis explicativo de la enseñanza de la matemática en las escuelas secundarias de Comodoro Rivadavia. Estado de situación", implementado por un Equipo de docentes de las Facultades de Ingeniería y de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina¹.

Una de las disciplinas que presenta mayores dificultades para ser enseñada y aprendida en los niveles básicos y medios del sistema educativo, es la Matemática. Los datos estadísticos aportados por la Supervisión Sur de Escuelas Medias -actualmente Polimodal- con respecto a los índices de repitencia en la región; la información obtenida a partir de opiniones de alumnos de este Nivel; y los porcentajes de aprobación del Curso de Apoyo para ingresantes a la Facultad de Ingeniería de la UNPSJB, revelan que existen problemas reales y contundentes con respecto a la apropiación de los contenidos básicos de matemática en la escuela media. Ante esta situación, y asumiendo el compromiso de articular las prácticas universitarias de docencia, investigación y extensión con algunas de las problemáticas relevantes del medio, un Equipo conformado por Profesores de Matemática y de Ciencias de la Educación ⇨

¹ El equipo del P.I. estuvo conformado por el Dr. Jorge Vargas como Director, la Profesora en Matemática María Gabina Romero como Responsable in situ, las Profesoras en Matemática Beatriz Vilardo y Ana Rossi, los Profesores y Licenciados en Ciencias de la Educación Silvia Coicaud y Raúl Muriete y la Alumna en Ciencias de la Educación Ivana Calandra. El P.I. se desarrolló durante el período de 1994/1998.

de la UNPSJB desarrolló un Proyecto de Investigación que tuvo como finalidad conocer algunas de las problemáticas más relevantes que presenta la enseñanza de la matemática en escuelas medias de la ciudad de Comodoro Rivadavia, en la provincia de Chubut, Argentina.

Este trabajo presenta un resumen del trabajo de campo realizado en esta experiencia, un análisis interpretativo acerca de las representaciones de los alumnos con respecto a la Matemática a partir de las respuestas obtenidas en las preguntas abiertas de la encuesta, y algunas de las conclusiones finales del proyecto de investigación.

Trabajo de campo:

Se realizó un muestreo politópico de grupos, utilizando como variables de estratificación la diversidad en la ubicación geográfica, el sector social del alumnado, la modalidad de las instituciones, y la existencia de los niveles de cursos elegidos.

Se seleccionaron cuatro escuelas medias de la ciudad, optando por trabajar a partir de una muestra pequeña que permitiera analizar procesos cognitivos de alumnos pertenecientes a diferentes cursos, desde un análisis tanto transversal como longitudinal.

En una primera etapa, la comunidad educativa de una escuela media que luego no participó de la muestra, colaboró con el Equipo de Investigación a través de tareas diversas. Los directivos y profesores de matemática de la escuela manifestaron sus inquietudes y sugerencias con respecto a algunos ítems que se podrían incluir en los Tests, opinaron con respecto a la primera versión de los instrumentos de recolección de datos elaborados por el equipo, y posibilitaron que se probaran los mismos con los alumnos del establecimiento. De esta manera, se pudieron evaluar mediante un trabajo previo de campo los Tests N°1 y N°2, realizando luego los ajustes pertinentes a partir de la información recogida en la escuela.

Para la selección de las escuelas en las que se aplicaron los instrumentos de recolección de datos, el equipo de investigación realizó entrevistas a directores de ocho establecimientos educativos localizados en distintas zonas de la ciudad, a efectos de presentarles la propuesta e invitarlos a formar parte de ella. De este modo, las cuatro escuelas en las que finalmente se radicó el P.I., decidieron participar voluntariamente en esta experiencia de investigación, con el común acuerdo de los directivos y los docentes.

Para la obtención de la información acerca de los procesos cognitivos de los alumnos con respecto a conocimientos de matemática, se utilizaron Tests con ejercicios y problemas correspondientes a contenidos programáticos básicos de la disciplina. Para analizar las representaciones que los alumnos tienen con respecto a la matemática como asignatura escolar, se utilizó una encuesta con preguntas abiertas y cerradas.

ANÁLISIS INTERPRETATIVO DE LAS RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS ABIERTAS

La encuesta se suministró a 836 alumnos cursantes de los primeros, terceros y quintos años -octavo de la EGB,

primero y tercero del Polimodal a partir de la Transformación Educativa- de las cuatro escuelas medias de la muestra. En la misma, se incluyeron cinco preguntas abiertas que tenían como finalidad conocer qué tipo de opiniones, ideas y constructos personales tienen los alumnos de la escuela media con respecto a la matemática escolar. Se obtuvo un total de 4.180 respuestas a estas preguntas abiertas. Las mismas se agruparon luego en categorías de análisis, las cuales posibilitaron realizar interpretaciones y establecer comparaciones diversas. A continuación, se describe el análisis interpretativo efectuado en torno a esta temática:

- ¿Para qué creés que sirve saber Matemática?

Uno de los datos más significativos del cuestionario, es la opinión que tienen los alumnos con respecto a la Matemática. Los porcentajes más elevados de respuestas están relacionados con la utilidad social y cultural de la misma, estableciéndose conexiones entre saber Matemática y asegurarse "un buen futuro". Los alumnos contestaron que la Matemática sirve "para conseguir trabajo, para resolver problemas de la vida diaria, y para administrar dinero" -algunos aclararon: "para que no te estafen"-.

A través de estas opiniones podemos inferir que la Matemática tiene valor por sí misma en el currículo escolar, porque posee mandato profesional. Los números entrañan un enorme poder en las sociedades en que vivimos. Si pensamos, por ejemplo, en elecciones, en índices de desocupación, en parámetros para medir la eficiencia, en presupuestos, en aumentos de la canasta familiar, etc, podremos corroborar el lugar preponderante que tienen los números en la actualidad. Además, la Matemática es un símbolo de progreso, pues se la relaciona estrechamente con el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Esto ha originado que en la mayor parte de las reformas educativas producidas desde el año 1960 hasta la fecha, se han incrementado las horas programáticas para el estudio de esta disciplina en la educación obligatoria. Los alumnos de la escuela media, por tanto, conocen el valor que tiene la Matemática en el mundo en que vivimos, y describen algunas de las características sociales que esta ciencia posee en la actualidad.

Muchos alumnos respondieron que la Matemática sirve para seguir una carrera universitaria, especialmente en el área de las ciencias exactas, y esta respuesta aparece predominantemente en alumnos del tercer y quinto curso. Esto pone de manifiesto las elevadas expectativas que tienen los jóvenes con respecto a la Matemática, a la cual consideran también como un "núcleo básico de formación" que permite desarrollar el razonamiento. En todas las escuelas, pero sobre todo en las técnicas, los alumnos señalaron que la Matemática es necesaria para establecer relaciones con otras materias curriculares del nivel medio, lo cual indica que existe comprensión con respecto a la aplicabilidad de la ciencia Matemática.

Un porcentaje mínimo expresó que la Matemática no sirve para nada, o que sirve para muy poco. Algunos aclararon que no le encuentran sentido a muchos temas de la materia que, según su criterio, no tienen utilidad práctica. Otros criticaron expresamente a la Matemática que les enseñan en la escuela.

Los comentarios negativos provienen de alumnos de tercer y quinto año, y son ínfimos en los de primero, lo cual nos remite a preguntarnos acerca de las biografías escolares que se van adquiriendo en la escuela media.

- *Describe cómo se desarrolla una clase de Matemática.*

En esta pregunta, predomina la descripción de las clases de Matemática como de "explicaciones y ejercicios", y la mayor parte de las respuestas ofrecen pocas variantes a este modelo de enseñanza. Algunos alumnos comentaron que sus profesores explican varias veces y preguntan, intentando con ello que todos entiendan. Otros incluyeron en sus descripciones el uso del pizarrón, como principal -o único, tal vez- recurso de enseñanza utilizado por los docentes. Existen respuestas que hacen referencia a los procesos de evaluación en el aula, pero se establecen diferencias: algunos profesores explican, solicitan que los alumnos practiquen, y después toman prueba; hay docentes que corrigen los ejercicios luego de las explicaciones y de la práctica; mientras que otros controlan si se hizo la tarea antes de iniciar el desarrollo del tema. Un porcentaje mínimo de alumnos expresó que en sus clases de Matemática se trabaja en grupos. Sin embargo, esto debe analizarse considerando también las respuestas obtenidas en la pregunta cerrada Nro 12, en la cual la mayoría de los alumnos manifestó trabajar en forma grupal. Estas diferencias en las respuestas pueden deberse a distintos motivos:

- los alumnos no han considerado importante aludir a los trabajos realizados en grupo para explicar cómo se desarrolla una clase de Matemática, lo cual hace referencia a la descripción de una clase "tipo".

- las respuestas dadas a esta pregunta fueron variadas, pero la mayoría optó por describir en términos generales la metodología utilizada por los docentes. En la pregunta 12, en cambio, explicitaron cómo trabajan ellos en las clases.

- cuando responden "trabajo grupal", los alumnos no se refieren a trabajos en pequeños grupos, sino a la participación de la totalidad de la clase ante los requerimientos de realización de ejercicios y de respuesta a preguntas por parte de los docentes.

Las respuestas consignadas nos permiten realizar diversos análisis. Por un lado, podemos inferir que el énfasis puesto en mencionar los momentos de "prueba" por parte de algunos alumnos, demuestra la desvinculación existente entre esta instancia y los procesos de enseñanza y aprendizaje. Tal como sucede en prácticamente todos los niveles del sistema educativo, los alumnos de la escuela media no conciben a la evaluación desde su función didáctica, como una instancia que posibilita mejorar los procesos educativos brindando información acerca de las características de su desarrollo, sino como un mecanismo de carácter netamente acreditativo y calificadorio. Las respuestas en las que los alumnos describen las tareas de corrección en el aula, recuperando en forma positiva estas actividades como promotoras de un mayor nivel de comprensión de la Matemática, nos permiten inferir que los docentes responsables de estas clases comparten una idea más amplia y flexible acerca de la evaluación. Resulta importante este dato acerca de la corrección de los ejercicios por parte de los alumnos con orientación del profesor,

porque existen también otras respuestas en las se consigna que el profesor no enseña bien, y que no se preocupa por saber si los ejercicios se resolvieron correcta o incorrectamente. En el caso de las respuestas que dan cuenta del control por parte del profesor acerca del cumplimiento de las tareas, podemos concluir también que subyace una evaluación procesual por parte de los docentes, pero habría que confirmar que esta dinámica constituye realmente un seguimiento de los procesos cognitivos de los alumnos, y no un mecanismo rígido de acreditación diaria.

Varios alumnos expresaron sus opiniones negativas con respecto a las clases de Matemática, diciendo que "los profesores explican mal, y muchos alumnos no entienden y desaprovechan". Algunos aclararon: "habla en voz muy baja y no se escucha; no corrige las tareas que nos pide; si no entendemos vuelve a explicar, pero de la misma manera; "el profesor no tiene título"; "pasa de un tema a otro sin preguntar"; "el profesor explica poco tiempo", "las clases de Matemática son aburridas". Todas estas respuestas ponen en evidencia malas propuestas de enseñanza de la Matemática en la escuela media. Sabemos que son muchos los factores que intervienen en esta problemática. Por un lado, resulta necesario lograr que los alumnos comprendan la naturaleza formal de esta ciencia: las teorías matemáticas son axiomáticas, y los axiomas se admiten sin demostración. El método propio de esta ciencia es el deductivo, y a través del mismo se infieren los teoremas matemáticos. Estas particularidades epistemológicas de la Matemática hacen necesaria la utilización de un lenguaje específico y de procesos de abstracción reflexiva para su construcción. Creemos que en las escuelas medias de nuestro país, no siempre se logra que los alumnos comprendan estas características que posee la Matemática como ciencia, sino que lo que se enseña y lo que se aprende son recortes de la disciplina que generalmente solapan su verdadera estructura. Por otro lado, los comentarios de los alumnos revelan como realidad insoslayable problemas en la formación y/o capacitación de los docentes, fundamentalmente en el área pedagógico-didáctica. Esto se agrava, según las opiniones de los alumnos, en el caso de los profesores sin título. Las condiciones de trabajo en un contexto socio-institucional desfavorable, constituyen otra variable que influye directamente en la calidad de la enseñanza de la Matemática en la escuela. El hecho de que los docentes tengan que trasladarse de una escuela a otra teniendo a su cargo numerosos cursos, torna prácticamente inviable una propuesta didáctica que implique un acompañamiento real de los procesos cognitivos de cada alumno.

Prácticamente no existen respuestas que describan otro tipo de tareas en el aula, como por ejemplo la resolución de problemas diversos, la utilización de recursos y materiales didácticos, la realización de juegos, o el análisis de situaciones cotidianas, hipotéticas o reales, a través de conceptos matemáticos. Esto corrobora nuestra hipótesis acerca de la disociación que existe entre los conocimientos matemáticos que se enseñan en la escuela, y la vida real de los jóvenes. Creemos que en la Matemática de la escuela media, predomina la automatización de la enseñanza, puesto que se transmiten reglas y procedimientos en forma rígida y mecánica.

nica, dejándose muchas veces de lado los procesos de razonamiento de los alumnos. Así, la Matemática se convierte en una actividad de poco significado, con escasa utilidad para la vida diaria. Los múltiples problemas que presenta la cotidianidad de los adolescentes, inmersos además en una cultura tecnológica que ofrece permanentes desafíos, constituyen fuentes valiosas para indagar y aplicar conceptos matemáticos. Esto no implica diseñar un currículo basado sólo en experiencias, que anule y oculte el campo de estudio de la disciplina. Se trata en cambio de recuperar el carácter de herramienta que los conocimientos matemáticos han tenido desde sus orígenes más remotos, pero inscribiendo los conceptos en procesos de reflexión profunda acerca la estructura epistemológica de esta ciencia.

- *¿Resuelves algunas veces los ejercicios de manera distinta a como te lo enseñó el profesor?*

Varias investigaciones acerca del aprendizaje de la Matemática (Resnick, Kaplan, Bruer) dan cuenta acerca del importante bagaje de información numérica que poseen los niños cuando llegan a la escuela. Se considera que los niños preescolares son "intuitivos matemáticos", siendo la función primordial de la escuela elemental contribuir a ensamblar estos conocimientos informales con las reglas formales de la ciencia matemática. Las respuestas obtenidas en esta pregunta, nos revelan que los alumnos de la escuela media saben que en Matemática no existen reglas absolutamente rígidas para resolver los ejercicios, y un porcentaje alto manifiesta intentar realizarlos utilizando otro tipo de procedimiento que les facilita la comprensión. Entre las explicaciones al porqué de esta respuesta, los jóvenes dicen: "en otras escuelas -u otros docentes-, me enseñaron de manera distinta"; "me enseña otra persona fuera de la escuela". Estas afirmaciones son comunes en los alumnos del primer año -u octavo de EGB-, lo cual indicaría que existen diferencias importantes entre las formas de enseñar Matemática en la escuela elemental y en la escuela media.

Las discontinuidades producidas entre los distintos niveles del sistema educativo generan problemas en el aprendizaje de los alumnos, los cuales se ven obligados a realizar permanentes esfuerzos adaptativos acordes a los requerimientos de cada nivel, institución y profesor. Consideramos que en realidad, esta situación demuestra que los profesores de las escuelas secundarias poseen representaciones diversas con respecto a la enseñanza y al aprendizaje de la Matemática. Una de las que predomina, es la concepción de la Matemática como un "circuito cerrado" (Pilar Lacasa, 1994), donde lo que se prioriza es la imposición de hechos y procedimientos matemáticos mediante la memorización de los mismos. La enseñanza se basa en la transmisión mecánica de algoritmos, y no se recuperan otras formas de resolver ejercicios y problemas que puedan aportar los alumnos, ya sea a partir de procesos reflexivos autónomos, o a través de experiencias de aprendizaje adquiridas en otros contextos. Algunos alumnos expresan que el motivo por el cual resuelven los ejercicios de manera distinta, es "porque me gusta hacerlo y porque así aprendo más"; "porque así me aseguro de que los hice bien"; "porque estudio con libros"; "porque no le entiendo al

profesor". Estas respuestas dan cuenta de que un número importante de alumnos de las escuelas medias analizadas, fundamentalmente en el caso de los de tercer y quinto año, poseen habilidades de estudio independiente y, probablemente, habilidades metacognitivas que les permiten reflexionar acerca de sus propios procesos de aprendizaje. Sin embargo, este nivel de predisposición para el aprendizaje de la Matemática, no se ve reflejado en las propuestas didácticas que describen los alumnos.

Con respecto a los alumnos que manifestaron no utilizar otro tipo de procedimientos para resolver los ejercicios, encontramos que un porcentaje elevado de respuestas se relaciona con la comprensión de los contenidos matemáticos. Contestaron: "no sé hacerlos de otra manera", "me confundo"; "no me salen"; "entiendo más de la manera como lo enseña el profesor"; "si los resuelvo de otra forma pienso que están mal"; "no los hago porque no me gusta la materia". Estas respuestas han sido dadas por el 21,77 por ciento de los alumnos de primer año encuestados, por el 35,55 por ciento de los de tercero, y por el 23,16 por ciento de los de quinto, lo cual demuestra que existen dificultades e inseguridad para aplicar estrategias diferentes a las que enseñan los profesores en todos los cursos de la escuela media. Además de los problemas de comprensión inherentes a la disciplina, la situación descrita revela una concepción estática acerca de la Matemática escolar, como una disciplina lineal que no admite variabilidad de formas para ser abordada.

Llama también la atención otro tipo de categorías establecidas a partir de la pregunta analizada. Hay alumnos que opinaron que "hay que hacer los ejercicios como dice el profesor"; "ellos son los profesores, y por lo tanto saben cómo enseñar"; y algunos manifestaron que "el profesor quiere que resolvamos los ejercicios como él los enseñó".

Si bien existe una multidimensionalidad de factores que lleva a los alumnos a pensar en la Matemática escolar como un conjunto de reglas absolutas que hay que respetar disciplinadamente, consideramos que la causa principal de esta concepción, probablemente estriba en la rigidez de una metodología de enseñanza basada en la transmisión de contenidos poco significativos, y en la utilización de procedimientos estandarizados aprendidos a fuerza de repetición por parte de los alumnos. La prohibición de apartarse de los algoritmos enseñados en clase por parte de algunos docentes, revela serias dificultades en su formación profesional, tanto en temáticas inherentes a las teorías del aprendizaje, de la enseñanza y del conocimiento, como también en la concepción epistemológica acerca de la ciencia matemática.

- *¿De qué manera te preparas para una prueba de Matemática?*

Esta configuración didáctica sustentada en la algoritmación como forma excluyente de enseñar Matemática, se ve reflejada también en las respuestas que los alumnos dieron a la pregunta: un porcentaje elevado contestó que lo hace "resolviendo nuevamente los ejercicios que dio el profesor"; "estudiando y repasando todo". Podemos inferir entonces, que en sus tareas de estudio para las evaluaciones, la mayoría de los alumnos no se aparta de

la metodología rígida con que aprendieron los contenidos de Matemática en el aula. Otras respuestas dan cuenta de procesos metacognitivos y de habilidades para el aprendizaje de la Matemática. Varios alumnos manifiestan que analizan sus propios errores, practican hasta que logran resolver lo que no les sale, y buscan hacer otros ejercicios distintos a los que dio el profesor en la carpeta. También hay alumnos que utilizan libros o que estudian en grupo. Es importante destacar que algunos alumnos expresaron que no estudian los contenidos de matemática para las pruebas, porque prestan atención en las clases y los entienden.

Con respecto a las dudas que se les presentan a los alumnos cuando se preparan para una evaluación acreditativa, son pocos alumnos que les preguntan a los profesores lo que no entienden, y varios comentaron que estudian con un profesor particular, o que le piden a alguien que le explique. Teniendo en cuenta los aportes hechos por Lev Vigotsky (1934, 1960) con respecto a los conceptos de "zona de desarrollo potencial" y "ayuda pedagógica", podemos inferir que muchos de los alumnos encuestados no reciben en calidad y cantidad suficiente este tipo de ayuda por parte de sus docentes. Algunos pueden compensar esta dificultad pagando a un profesor particular, otros recurren a una persona que sabe Matemática y les puede explicar. Sin embargo, creemos que para los alumnos que no cuentan con recursos fuera de la escuela, y que tienen serias dificultades para comunicarse con sus profesores en el aula, el hecho de no poder canalizar sus dudas acerca de los contenidos matemáticos que no entienden, constituye un factor de riesgo de fracaso escolar.

- *¿Qué recomendaciones le darías a un compañero que comienza el primer año con respecto a la Matemática?*

En esta pregunta, algunas de las respuestas muestran que varios de los alumnos encuestados son conscientes del carácter estructural de la Matemática. Entre los consejos que los jóvenes les darían a un compañero que empieza la

escuela media, la gran mayoría mencionó la importancia de prestar atención y de practicar desde el comienzo, porque todos los temas están relacionados. Cuando el alumno puede percibir las características de esta disciplina, que es como un edificio al que se puede acceder desde diversas puertas, reconoce la importancia del estudio paso a paso de los temas. Por ello muchos dijeron que es imprescindible atender para entender. La recomendación de algunos alumnos con respecto a que hay que preguntarle al profesor lo que no se entiende para no quedarse con dudas; o bien buscar un profesor particular, ponen de manifiesto la preocupación de los alumnos por el concatenamiento de los contenidos matemáticos, fundamentalmente en las respuestas de los adolescentes de tercero -15,78 por ciento-, y en los de quinto año -16,81 por ciento-.

Con respecto al grado de dificultad con que los alumnos perciben a la Matemática, encontramos que muchos opinaron que hay que estudiar profusamente esta materia porque es muy difícil, pero también varias respuestas expresan lo contrario. Son los alumnos de primer año -28,21 por ciento- los que manifiestaron mayor temor por la materia. Esto puede deberse a las desarticulaciones que se originan entre la escuela básica y el nivel medio -actualmente tercer ciclo de la EGB-, a raíz de los cambios que se producen tanto en los criterios para la selección de los contenidos curriculares, como en las estrategias didácticas que se implementan.

Finalmente, un grupo de respuestas hacen referencia a cuestiones actitudinales con respecto al aprendizaje de la Matemática. Hay quienes recomiendan "tener cuidado con el profesor que te toca"; otros transmiten su valoración con respecto a la Matemática, diciendo que es una asignatura muy importante que sirve para el futuro y para entender otras materias; y varios alumnos aconsejan asumir una actitud positiva en relación a la Matemática. En palabras de los alumnos: "ponerse las pilas"; y "estudiar aunque no te guste la materia". Todas estas expresiones dan cuenta de la significatividad psicológica y social que posee la Matemática dentro de la escuela, alimentada sin lugar a dudas por las fuertes representaciones que nuestra sociedad actual ha esgrimido en torno a esta ciencia.

ALGUNAS CONCLUSIONES

Los alumnos encuestados de la escuela media -octavo año del tercer ciclo de la EGB, y primero y tercero del Polimodal a partir de la Transformación Educativa-, opinaron en esta investigación que la matemática posee un alto valor, dado que es una ciencia que posibilita adquirir niveles de formación básica imprescindibles para asegurarse un buen futuro laboral. Sin embargo, las respuestas dadas acerca de la matemática que se aprende en la escuela, demuestran que esta representación de los alumnos surge más a partir de componentes ideológico-actitudinales por parte de los docentes de la materia, que desde las propuestas de enseñanza que se implementan. Las descripciones realizadas por los alumnos acerca de los aspectos metodológicos, dan cuenta de que en la escuela media predomina la enseñanza de ejercicios basados en procedi-

Revista Argentina de Educación

Informes y suscripción:

**ASOCIACION DE GRADUADOS
EN CIENCIAS DE LA EDUCACION**

México 871, 9º piso,
ofs. 36/37, Capital (1097)

Tel.: 4342-5036
Mensajes las 24 horas

mientos estereotipados. Son escasas las propuestas didácticas que buscan establecer relaciones entre los conocimientos previos de los alumnos y la matemática formal. Esta brecha se observa tanto en el caso de los conocimientos adquiridos desde la vida cotidiana, como en los aprendidos en otros cursos o niveles del sistema educativo. Consideramos que un aprendizaje de la matemática basado en procesos de construcción por parte del alumno, implica tender puentes entre distintos tipos de conocimientos, a fin de posibilitar reestructuraciones cognitivas que permitan desarrollar una formación polivalente.

Muchos de los adolescentes encuestados expresaron que ellos -y en numerosos casos también sus padres- creen que la matemática es difícil. Estas opiniones en torno a la complejidad de la matemática pueden explicarse a partir de las particularidades epistemológicas de esta ciencia. La matemática se estructura a partir de sistemas axiomáticos que actúan como principios desde los que se derivan los teoremas mediante la deducción. Éstas características formales de la matemática implican la existencia de determinadas reglas de formación y de transformación que resulta preciso conocer para poder abordarla más allá de la cotidianeidad, siendo la escuela la institución que tiene la finalidad específica de enseñarlas. Muchos alumnos manifiestan que no es necesario estudiar matemática, sino sólo entenderla, y otros dicen que es más difícil que las otras materias. Teniendo en cuenta lo que plantea Quiróz (1991) con respecto a los aprendizajes concomitantes que adquieren los alumnos para adaptarse a las reglas de juego de la escuela, consideramos que los comentarios de los jóvenes encuestados deben interpretarse a partir de la naturaleza formal de la matemática antes descrita.

Resulta evidente la algoritmación en la enseñanza de la matemática en la escuela media. Los alumnos no manifestaron realizar otro tipo de tareas que no sean las de resolver ejercicios después de las explicaciones del profesor. Entre las varias dificultades que esta situación genera en la construcción del conocimiento matemático, podemos mencionar las siguientes:

- Se descartan otros procedimientos que puedan aportar los alumnos, basados en algoritmos diferentes aprendidos en otras instancias, o inferidos a partir de procesos cognitivos intrapersonales. También se deja de lado la aplicación de métodos heurísticos, como una estrategia que posibilita encontrar caminos alternativos de solución propiciando el desarrollo de múltiples operaciones del pensamiento.

- Se corrigen los ejercicios sólo a partir de las reglas de resolución enseñadas, clasificándolos en forma dicotómica a partir de los aciertos y los errores. Predomina una concepción conductista con respecto al error matemático, puesto que se descalifica lo realizado por el alumno sin detenerse a evaluar otros aspectos. Muchos errores en matemática son sistemáticos, e implican el reemplazo de un algoritmo por otro, pero de manera equivocada. El análisis del tipo de errores que cometen los alumnos permite identificar los reales problemas cognitivos que surgen en la comprensión de la matemática.

- Esta opción metodológica basada en explicaciones, preguntas y ejercicios, deja de lado el aprendizaje de

resolución de problemas, como una estrategia medular que posibilita alcanzar una comprensión genuina de la disciplina. Los problemas bien formulados permiten establecer nexos entre los conocimientos cotidianos y los conocimientos científicos de la matemática.

- La monotonía en los métodos de enseñanza que se utilizan en esta materia en el nivel medio, atenta contra la significatividad en el aprendizaje de la misma, lo cual se corrobora en la calificación de "aburridas" que emplean varios alumnos para caracterizar a sus clases de matemática.

La poca variedad de estrategias y de recursos didácticos que se utilizan para enseñar matemática, genera además otro tipo de problemáticas. Se considera que la matemática es un lenguaje que opera a partir de determinados principios, algunos de los cuales han sido construidos a través de un proceso dual de diferenciación y de integración correlativa que se sustenta en las coordinaciones más elementales de las etapas previas a la escolarización (Piaget, 1975). Jerome Bruner (1988), por su parte, describe tres tipos de representaciones para explicar las maneras en que las personas procesan la información compleja del mundo en que viven: enactiva, mediante acciones y respuestas motoras; icónica, utilizando imágenes; y simbólica, fundamentalmente a través del lenguaje.

A partir de estos aportes teóricos, podemos inferir que gran parte de los errores detectados en la resolución de los problemas del Test de Investigación aplicado, demuestran la existencia de dificultades para traducir el lenguaje algebraico a símbolos gráficos y escritos. La linealidad en las estrategias didácticas utilizadas en la mayor parte de los cursos estudiados, y la pobreza de los materiales y recursos empleados, convierten a las clases de matemática en situaciones limitadas sólo al manejo de la simbología específica. Se obstaculiza de esta manera la formación de un pensamiento complejo en los alumnos, el cual resulta necesario para procesar de manera enactiva, icónica y simbólica los conceptos matemáticos y transferirlos de manera flexible a la resolución de múltiples problemas.

Gran parte de los alumnos investigados manifestaron que la matemática es una disciplina que sirve para resolver problemas de la vida diaria. Sin embargo, creemos que esta concepción acerca del carácter instrumental de la matemática constituye una representación altamente relacionada con los conocimientos matemáticos cotidianos que poseen los alumnos, puesto que el tipo de actividades que los mismos realizan en el aula no se condice con esta caracterización. Así, pareciera existir una fuerte demarcación entre una matemática del mundo de la vida cotidiana, y una matemática escolarizada, rutinizada a través de tareas estandarizadas. Consideramos que uno de los factores que contribuyen en esta dicotomía es la existencia de un currículo academicista, en el que las disciplinas se enseñan como compartimentos estancos. Resulta imprescindible, entonces, establecer relaciones entre los contenidos de matemática y los de las demás asignaturas a través de articulaciones horizontales y verticales en los programas escolares. Las distintas disciplinas del currículo de la escuela media, aportan códigos diversos que coadyuvan a la comprensión de los conceptos matemáticos, y esto

también sucede con respecto a las disciplinas formales en relación a las fácticas, humanísticas y de expresión.

Varios alumnos explicaron la importancia que tiene la Matemática para abordar múltiples obstáculos y desafíos que nos presenta la sociedad actual. La enseñanza de esta disciplina debería, por tanto, responder a dos metas fundamentales. Por un lado, resulta prioritario lograr que los alumnos de la escuela media comprendan la naturaleza formal de esta ciencia, algunos aspectos de la historia de su desarrollo, y las implicancias que posee el método deductivo en la estructuración de su campo de contenidos. Por otro lado, es necesario promover la adquisición de sentidos y significados en torno al aprendizaje de la Matemática en la escuela media, diseñando estrategias que posibiliten relacionar sus conceptos con entornos problemáticos pertinentes.

La evaluación de los procesos de aprendizaje en matemática, es otro de los grandes problemas que se ha detectado mediante de la investigación realizada. Muchos alumnos expresaron que estudian los temas enseñados en matemática solamente ante la exigencia de las pruebas, y son varias las respuestas en las que se hace evidente el temor de "llevarse" la materia. La tergiversación de la evaluación didáctica, cuyo sentido es el de conocer acerca de los procesos de aprendizaje de los alumnos para mejorarlos a través de las propuestas de enseñanza, en mecanismos de mero control que sólo responden a fines de acreditación institucional, constituye lo que Díaz Barriga (1990) denomina: "una inversión de problemas metodológicos a problemas de rendimiento". Cuando el estudio de la matemática tiene como única finalidad la aprobación de los exámenes, se produce lo que David Perkins (1995) llama "un conocimiento frágil", que sólo responde a los ritos de la escuela y se olvida en un corto plazo. Varias de las respuestas de los alumnos dan cuenta de que existe una confusión en muchos docentes entre la evaluación formativa, que busca obtener información acerca de los procesos de aprendizaje para potencializarlos, y la evaluación acreditativa, que sólo califica y clasifica. No obstante la necesidad de dar cumplimiento a las normativas de acreditación vigentes en el sistema educativo, resulta fundamental que los docentes de matemática reflexionen acerca de sus prácticas de evaluación, y que las resignifiquen inscribiéndolas en propuestas de enseñanza basadas en la comprensión.

Finalmente, queremos expresar que las problemáticas en el aprendizaje y la enseñanza de la matemática en escuelas de nivel medio de la ciudad de Comodoro Rivadavia que hemos investigado, no pueden analizarse en forma descontextualizada de las condiciones reales de trabajo que poseen los docentes y de las particularidades de cada

institución en la que hemos realizado las encuestas. En el punto: "Descripción del Proyecto" señalamos que, según datos de Supervisión de Escuelas Medias, un alto porcentaje de los profesores que enseñan Matemática en esta ciudad, no poseen título docente. Además, los problemas de bajos salarios y sobreocupación de los docentes, tornan difícil el acceso a una formación y/o capacitación, teniendo en cuenta también que no existen demasiadas ofertas en el medio para ello. Por su parte, hemos observado que varias de las escuelas visitadas poseen cursos superpoblados de alumnos, y que las condiciones reales para encarar propuestas pedagógicas alternativas e innovadoras, son desfavorables por múltiples razones. Una de las limitaciones más contundentes, son las escasas posibilidades para el trabajo colectivo de los docentes, lo cual resulta imprescindible para implementar propuestas de trabajo integrando varios espacios curriculares. Otra de las dificultades es la pobreza de estrategias, recursos y materiales didácticos para la enseñanza de la matemática en las escuelas. Esto genera una "lógica del ejercicio en la carpeta y en el pizarrón", dejándose de lado el desafío de incursionar en otras alternativas de reflexión que comprometan a la matemática con el mundo de la vida real de los alumnos. ♦♦

BIBLIOGRAFIA

- Bruer, J., *Escuelas para pensar*, Paidós, Buenos Aires, 1995.
- Bruner, J., *Realidad mental y mundos posibles*, Gedisa, Barcelona, 1988.
- , *Desarrollo cognitivo y educación*, Morata, Madrid, 1988.
- Camilloni, A., *Corrientes didácticas contemporáneas*, Paidós, Buenos Aires, 1996.
- Chevallard, I., *La transposición didáctica*, Aique, Buenos Aires, 1991.
- Contreras Domingo, J., *Enseñanza, Curriculum y Profesorado*, Akal, Madrid, 1990.
- Díaz Barriga, A., *Curriculum y evaluación escolar*, Aique, Buenos Aires, 1990.
- , *Docente y Programas*, Aique, Buenos Aires, 1994.
- Edwards, D. y Mercer, N., *El conocimiento compartido*, Paidós, Buenos Aires, 1988.
- Gardner, H., *La mente no escolarizada*, Paidós, Buenos Aires, 1993.
- , *Inteligencias múltiples*, Buenos Aires, Paidós, 1995.
- House, E., *Evaluación, ética y poder*, Morata, Madrid, 1992.
- Iaies, G. (comp.), *Didácticas especiales*, Aique, Buenos Aires, 1992.
- Lacasa, P., *Aprender en la escuela, aprender en la calle*, Visor, Madrid, 1994.
- Litwin, E., *Las configuraciones didácticas*, Paidós, Buenos Aires, 1997.
- (comp.), *Enseñanza e innovaciones en el aula para el nuevo siglo*, El ateneo, Buenos Aires, 1997.
- Mercer, N., *La construcción guiada del conocimiento*, Paidós, Buenos Aires, 1997.
- Monereo, C. (coord.), *Estrategias de enseñanza y de aprendizaje*, Gaó, Barcelona, 1994.
- Parra, C. y Sáiz, J. (comps.), *Didáctica de Matemática*, Paidós, Buenos Aires, 1994.
- Perkins, D., *La escuela inteligente*, Gedisa, Barcelona, 1995.
- Pozo, I., *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Morata, Madrid, 1989.
- Resnick, L., *Curriculum y cognición*, Aique, Buenos Aires, 1989.
- , *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*, Paidós, Buenos Aires, 1990.
- Rodrigo, M.J. y Arnay, J. (comps.), *La construcción del conocimiento escolar*, Paidós, Buenos Aires, 1997.
- Santaló, L., (comp.), *Enfoques. Hacia una didáctica humanista de la matemática*, Troquel, Buenos Aires, 1994.
- Torres Santomé, J., *Globalización e interdisciplinariedad*, Morata, Madrid, 1994.

