

MATEMÁTICA, UNA ACTIVIDAD HUMANA

Vilma Viazzi y Gloria Suhit
UNS - Fac. Reg. B. Bca - UTN, Argentina
vviazzi@criba.edu.ar; gsuhit@criba.edu.ar

Resumen

Año tras año constatamos que los alumnos aspirantes a ingresar - tanto a la Universidad Nacional del Sur como a la Facultad Regional Bahía Blanca, UTN - se enfrentan con distintos obstáculos asociados con los objetos básicos del cálculo, los que se reiteran en forma sistemática. Desde nuestra experiencia creemos que algunas posibles causas que obstaculizan el aprendizaje y muy especialmente el de los contenidos matemáticos las podemos relacionar con una educación matemática basada durante mucho tiempo en ideas que provienen de un enfoque formalista de la disciplina, en métodos didácticos apoyados fuertemente en la memoria y la algoritmia, sobre valorando los procedimientos analíticos, otorgando excesiva prioridad al marco algebraico o al numérico. En cambio, si consideramos a la matemática como una construcción humana que surge como consecuencia de la necesidad del hombre para dar respuesta a cierta clase de problemas, problemas que se pueden referir al mundo natural y social o bien pueden ser internos a la propia disciplina, los objetos matemáticos (conceptos, procedimientos, teorías,...) surgen y evolucionan progresivamente, para dar respuesta o solución a estos problemas. Esta visión obliga a una reformulación epistemológica, la cual consiste en considerar al humano haciendo matemática y a diseñar situaciones donde el foco de atención no esté sólo en la adquisición del conocimiento, sino también en el desarrollo de actividades, para lo cual la formación docente es un factor primordial para iniciar el cambio.

Introducción

En la historia del desarrollo del pensamiento humano ha existido una constante conexión entre sus corrientes filosófica y matemática. Muchos son los movimientos filosóficos que buscaron su apoyo, su inspiración, y hasta su modelo, en el estilo y modo de proceder de la matemática. La dinámica interna del pensamiento matemático, la lógica de su estructura, simple y clara, hacen de él un modelo de reflexión fiable. A través de la historia hubo períodos en que predominó la matemática como filosofía y otros en los que prevalecieron las aplicaciones. Estos períodos se complementaron mutuamente y el progreso de la matemática ha resultado del empuje alternado de las dos tendencias. En los dos aspectos la matemática es profunda. Sus aplicaciones son esenciales para el desenvolvimiento en la vida y sus concepciones enriquecen lo más puro del espíritu. La actual filosofía de la matemática, dejó de preocuparse tan insistentemente como en la primera mitad del siglo pasado sobre los problemas de fundamentación de la matemática y pasó a enfocar su atención en el carácter cuasiempírico de la actividad matemática, así como en los aspectos relativos a su historicidad e inmersión en la cultura en la que se origina, considerando la matemática como un subsistema cultural con características en gran parte comunes a otros sistemas semejantes.

En cambio, se puede considerar a la matemática como una construcción humana que surge como consecuencia de la necesidad del hombre para dar respuesta a cierta clase de problemas, problemas que se pueden referir al mundo natural y social o bien pueden ser internos a la propia disciplina. En respuesta o solución a estos problemas, externos o internos, surgen y evolucionan progresivamente los objetos matemáticos (conceptos, procedimientos, teorías,...) sujetos a un proceso de negociación social, procesos que deben

considerarse en la enseñanza – aprendizaje. Esta es la posición de las teorías constructivistas, que tienen sus raíces inmediatas en la teoría de Jean Piaget, quien desarrolla su epistemología genética sobre el supuesto de que el conocimiento se construye mediante la actividad del sujeto sobre los objetos, en forma progresiva y a partir de estructuras cognoscitivas anteriores. Los objetos matemáticos ya no habitan en un mundo eterno y externo a quien conoce, sino que son producidos, construidos, por él mismo en un proceso continuo de asimilaciones y acomodaciones que ocurre en sus estructuras cognitivas. La epistemología genética, mediante su método histórico- genético (que considera a la historia como un “ laboratorio epistemológico ” en el que se rectifican o ratifican ciertas hipótesis) muestra que hay cambios en el desarrollo de la matemática que no corresponden a una nueva acumulación de nuevos “ descubrimientos ”. En efecto, los conceptos matemáticos han ido reconstruyendo su significado con el transcurso del tiempo, ampliándolo, precisándolo o revisándolo, adquiriendo relevancia o por el contrario, siendo relegados a segundo plano.

La nueva hipótesis consiste, entonces, en que la actividad humana es la fuente de reorganización de la obra matemática. Según esta nueva epistemología, al estudiar la construcción del conocimiento se deben tener en cuenta cuatro componentes fundamentales: las dimensiones epistemológica, cognitiva, didáctica y social. Esta aproximación múltiple y sistémica recibe el nombre de *acercamiento socioepistemológico* (Cordero Osorio, F; 2001)

La aproximación socioepistemológica intenta articular en sus componentes, lo humano y su actividad para que conviertan en elementos primarios en las teorizaciones de la matemática educativa. La enseñanza usual de los conceptos matemáticos tiende a presentarlos como objetos universales tanto en tiempo como en espacio, el análisis epistemológico los provee de historicidad y permite observar las disparidades entre el saber científico y el enseñado y ello contribuye a desterrar la concepción de que los objetos de enseñanza son copias simplificadas, pero fieles a los objetos de la ciencia. La componente social, a través del aprendizaje cooperativo, funciona como el medio más apropiado para estudiar las construcciones mentales que realiza el estudiante para entender los conceptos matemáticos. Si consideramos que la matemática es una construcción humana, un producto social y cultural, todo objeto matemático para consolidarse como tal, necesariamente pasa por varias etapas o momentos. Comienza por ser utilizado sin mayor conciencia de su presencia, siendo manipulado, extendido, formulado, dotado de representaciones y significados más precisos hasta ser insertado en una teoría con características propias.

A modo de síntesis podemos aseverar que las tendencias actuales reconocen un triple carácter a la disciplina: *como actividad humana*, comprometida con la resolución de ciertas situaciones problemáticas, *como lenguaje simbólico* y *como un sistema conceptual lógicamente organizado y socialmente compartido*, emergente de la actividad de matematización. Teniendo en cuenta estas tendencias, la educación matemática debería ser coherente con este triple carácter, tanto en el diseño curricular como en la planificación de la tarea áulica. Los resultados de las evaluaciones de los alumnos aspirantes a ingresar a las distintas universidades, el bajo rendimiento académico (*) y la relevante deserción que se registra en el primer año de estudio muestran evidencias que estas tendencias no parecen ser consideradas.

(*) A continuación se muestran los % de alumnos que, sobre el número de inscriptos, aprobaron los trabajos prácticos de las asignaturas Análisis Matemático I y Álgebra y Geometría Analítica, correspondientes al primer cuatrimestre del primer año de estudio de carreras de ingeniería.

Asignatura	2000		2001		2002		2003	
	UNS	UTN	UNS	UTN	UNS	UTN	UNS	UTN
Análisis Matemático I	40	48	32,7	38	31	43	27,4	28
Álgebra y Geometría Analítica	37	47	33	42	32	40	30	23

Nuestra experiencia

Año tras año constatamos que los alumnos aspirantes a ingresar - tanto a la Universidad Nacional del Sur como a la Facultad Regional Bahía Blanca, UTN - se enfrentan con distintos obstáculos asociados con los objetos básicos del cálculo, los que se reiteran en forma sistemática.

Los últimos exámenes, donde se pretendió medir la conceptualización de objetos matemáticos como número real y función, mostraron que incluso aquellos alumnos que tuvieron una preparación previa para el examen no lograron resolver satisfactoriamente la ejercitación propuesta.

Así por ejemplo:

- El concepto de función es fundamental en la matemática y en muchas disciplinas que la utilizan como herramienta, luego es esencial que lo incorporen como objeto y como herramienta. Sin embargo se observa una gran dificultad para identificar, representar y transferir el concepto de función.
- Ejercicios donde se pregunta si una circunferencia o una recta perpendicular al eje de abscisas corresponden a la gráfica de una función, los resolvieron correctamente muy pocos alumnos, así mismo un limitado número logra expresar simbólicamente funciones a partir de problemas planteados, lo que muestra las dificultades en la interpretación y la falta de independencia en el razonamiento.
- Los alumnos desconocen el concepto de radián y su relación con el arco y radio de una circunferencia. Los ejercicios referidos a ello no fueron contestados por ningún alumno.
- El análisis de la veracidad o falsedad de ciertas afirmaciones referidas a propiedades de los números reales muestra la manera mecánica con que los alumnos realizan las operaciones con los mismos.
- Se evidencian serias dificultades para resolver situaciones problemáticas, para inferir e interpretar datos (en particular si los enunciados no poseen valores numéricos ni sugieren la fórmula a utilizar), buscar alternativas de solución y realizar una mirada retrospectiva ante la solución hallada.

Los obstáculos epistemológicos de los principios básicos del cálculo se evidencian aún en los primeros años de universidad. Si bien se puede enseñar a los estudiantes cálculos en forma más o menos mecánica las grandes dificultades se encuentran en una comprensión satisfactoria de los conceptos y métodos de pensamiento, tanto en el campo del cálculo como en el del álgebra, dificultades que, en general, están asociadas a la comprensión lectora y se traducen en limitaciones para expresarse en forma oral y escrita, las que perduran en alumnos avanzados en la carrera.

Algunas posibles causas que obstaculizan el aprendizaje de los contenidos matemáticos la podemos relacionar con una educación matemática basada durante mucho tiempo en ideas que provienen de un enfoque formalista de la misma, en métodos didácticos apoyados fuertemente en la memoria y la algoritmia, sobre valorando los procedimientos analíticos, otorgando excesiva prioridad al marco algebraico o al numérico, dejando de lado el manejo de los significados en los dominios visual o verbal. De este modo el alumno no logra percibir las relaciones entre los procedimientos con las aplicaciones más cercanas a su vida cotidiana y se lo priva de experimentar sus propios aprendizajes en contextos distintos al que se presentan en el aula.

Al respecto M. Artigue afirma:

“Se observa que la enseñanza tradicional tiende a centrarse en una práctica algorítmica y algebraica del cálculo y a evaluar en esencia las competencias adquiridas en ese dominio. Este fenómeno se convierte en un círculo vicioso: para obtener niveles aceptables de éxito, se evalúa aquello que los estudiantes pueden hacer mejor, y esto es, a su vez, considerado por los estudiantes como esencial ya que es lo que se evalúa”

Y haciendo nuestras las palabras del Dr. Luis Santaló, creemos que:

“En todos los niveles y en todos los temas la matemática debe tener un valor formativo y otro informativo. Los dos objetivos deben coordinarse armoniosamente, pues las veces que se ha ensayado la polarización en uno sólo de ellos, los resultados no han sido buenos. Formar la mente educando las características de deducción lógica y la capacidad de síntesis y ordenación de conocimientos, pensando que luego el alumno aplicará por sí solo la formación recibida a los problemas de la vida real o aun a problemas teóricos de las distintas disciplinas o actividades laborales que se le presentan, no da el resultado que podría pensarse. El alumno debe ser instruido al mismo tiempo en la aplicación de los conocimientos adquiridos a casos especiales que ejemplifiquen los mismos y le sirvan, por analogía, en casos parecidos. Es decir, además de formar, la matemática debe informar. El lema debe ser “formar informando” o bien “informar formando”. ... Enseñar a pensar, pero también enseñar a usar el pensamiento adecuado a cada oportunidad”.

En este contexto la enseñanza de la matemática debe ser vista como un quehacer de la cultura y la educación matemática entenderse como las acciones practicadas por los individuos sobre la realidad, donde el aprendizaje se produce como consecuencia de compartir significados, sentimientos y en búsqueda de acciones para el bien común.

Pero... los docentes ¿están preparados para el desafío que presenta una educación matemática con estas características? ¿cuál es la concepción que tienen respecto de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática? ¿cuál es la concepción que tienen sobre la naturaleza de la matemática? ... en síntesis ¿cuál es la postura epistemológica del docente frente al conocimiento matemático y cuál es la incidencia en su práctica?

Creemos que para dar respuesta a las tendencias actuales sobre educación matemática es necesario replantearse la formación docente- inicial y continua- la que debe estar asociada a una tarea de investigación e innovación permanente, basada en cursos que, entre otros aspectos

- Proporcionen una sólida comprensión de los conceptos fundamentales
- Familiaricen con el proceso de razonamiento que subyace en la construcción de los conocimientos.
- Valoricen el proceso de construcción y adquisición de los conocimientos sobre los resultados del aprendizaje.
- Muestren las dificultades que es posible encuentren los alumnos al estudiar la asignatura
- Muestren la forma peculiar de aparecer las ideas matemáticas a través del tiempo y las conexiones con otras ciencias
- Incentiven la capacidad de reflexionar en y sobre la práctica, para descubrir, criticar y modificar los modelos, esquemas y creencias que subyacen a la misma; promoviendo el cambio didáctico personal desde distintas perspectivas

Bibliografía

- Ausubel, Novak, y Hanesian (1983) *Psicología Educativa*. Trillas.México
- Artigue, M (1995) *Ingeniería didáctica en educación Matemática*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Brousseau, G (1983). *Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques*. Recherches en Didactique des Mathématiques
- Castorina, J. y otros (1996) *Piaget- Vigotsky : contribuciones para replantear el debate*. Paidós. Buenos Aires.
- Coll, C. (coordinador) (1999) *Psicología de la instrucción de la enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria*. Horsori. Barcelona.
- Coll, C. (1993) *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Ed. Paidós
- Cordero Osorio, F. (2001) *Una epistemología a través de la actividad humana*. RELIME. Vol. 4. N° 2.
- Porlán, R (1993) *Constructivismo y escuela*. Diada. Sevilla
- Santaló, L. y colaboradores (1994) *Enfoques, hacia una didáctica humanista de la matemática*. Troquel. Buenos Aires.