

¿CUÁL ES EL PAPEL DEL PROFESOR DE MATEMÁTICA FRENTE A LOS PROBLEMAS DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA?

Lucía Gervasi
Supervisora Docente de la SED del GCBA
Buenos Aires (Argentina)
marilucye@fibertel.com.ar

El presente trabajo tiene como objetivo principal compartir algunas reflexiones elaboradas a partir de la lectura del texto de la Conferencia, que el Dr. Miguel de Guzmán pronunciara sobre el tema: "El papel del Matemático frente a los problemas de la Educación Matemática" y, que fuera publicado por la Unión Matemática Argentina en el mes de marzo de 1995.

Para el análisis de la propuesta didáctica subyacente, se han considerado como principales líneas de abordaje las siguientes:

1. ¿Cómo se concibe la ciencia matemática?
2. ¿Quién es el matemático?
3. ¿Qué concepción de Didáctica de la Matemática?

Como dimensiones de análisis se han considerado: el modelo didáctico, el rol del docente y del alumno, la concepción de enseñanza.

Se incluye una breve conclusión, desde la concepción implícita en la propuesta y desde lo personal, sobre la importancia del tratamiento y profundización de estas temáticas, a la hora de reflexionar sobre el papel del profesor de Matemática frente a los problemas de la Educación Matemática.

Nota: Las citas del autor de la conferencia están transcritas en letra *bastardilla*.

El texto de la conferencia permite establecer, a modo de grandes líneas que atraviesan el tratado, cuatro ejes temáticos: el MATEMÁTICO, la COMUNIDAD MATEMÁTICA, la EDUCACION MATEMÁTICA, la MATEMÁTICA, alrededor de los cuales se pueden trazar de manera espiralada las idas y vueltas de los conceptos, tomados como centro del análisis:

¿COMO SE CONCIBE LA CIENCIA MATEMATICA?

Concibe la ciencia matemática como "*la exploración de diferentes complejidades o estructuras de la realidad*" en orden de avanzar hacia "*el progreso del conocimiento del hombre*", el progreso cultural.

La Matemática a través de la Historia, se fue construyendo como respuesta a preguntas de distintos orígenes y contextos. Preguntas que tenían que ver con el quehacer diario del Hombre. Algunas involucradas con el centro mismo de la Matemática. "*Para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no ha habido pregunta no puede haber conocimiento científico. Nada viene sólo, nada es dado. Todo es construido.*" (Bachelard,1985)

Nos encontramos en una instancia en que, nuevamente, la sociedad ha puesto la mirada sobre la Matemática, considerándola como una disciplina que refleja los aspectos más significativos de la cultura y la ciencia contemporánea.

Pero esa mirada preferencial, implica también justificar su presencia en la enseñanza, las formas más adecuadas, sus contenidos, sus métodos, la vigencia para el hombre común. Al respecto afirma Santaló (1990):

*"...la **Matemática** tiene un valor formativo, que ayuda a estructurar todo el pensamiento y a agilizar el razonamiento deductivo, pero que también es una herramienta que sirve para el accionar diario y para muchas tareas específicas de casi todas las actividades laborales. Frecuentemente se menciona su utilidad para la vida cotidiana y para las aplicaciones científicas y técnicas; su capacidad para formar un espíritu crítico o estético; su presencia en los procesos de matematización de las ciencias sociales..."*

Pero existen motivos intrínsecos, esenciales y propios de la actividad matemática, que tienen que ver con aspectos del pensamiento y de la actividad del hombre; la actividad matemática, sin pensar de modo reduccionista en un lenguaje, se caracteriza por una toma de conciencia específica de los modos de expresión del pensamiento: es decir por una capacidad de dominar las estructuras requeridas para organizar y transmitir el pensamiento. Esta característica, es propia de la reflexión lingüística.

"La matemática es un bien que depende de toda la sociedad y es esta última quien le permite sobrevivir...el progreso cultural de la sociedad depende en gran parte de esta subcultura que es la matemática...La transmisión del espíritu y técnicas matemáticas a la posteridad es tarea general de la comunidad matemática...profundizar en aquello que nuestros antepasados y que nosotros entregaremos a nuestros sucesores;...entrega directa de estos conocimientos; y...divulgación...desde nuestra comunidad al resto de la cultura humana".

Supone su especificidad como la forma de entender la realidad, de explorarla para dominarla.

La Matemática se muestra como una ciencia que realiza por excelencia procesos de abstracción y de generalización más avanzados, apoyándose en la función simbólica. A partir de los desarrollos de la ciencia contemporánea, surge una estrategia de investigación y una visión de ciencia compartida, la que no le es ajena.

En el dominio matemático, parece no existir ningún hombre de ciencia con un dominio absoluto sobre ese campo del conocimiento. También es cierto, que han surgido tendencias análogas a las características del dominio de la matemática y de la matematización, en otras ciencias.

El quehacer de los matemáticos se llevaría a cabo en tres etapas principales:

- "...una simbolización adecuada de la realidad..."
- "...la posible manipulación lógica de esos símbolos matemáticos..."
- "...alcanzar un dominio efectivo de al menos ciertos aspectos de la realidad..."

Al desarrollar las ideas de explorar la realidad y de progreso cultural hace alusión a un modelo positivista de ciencia; donde el razonamiento lógico deductivo aproxima al conocimiento verdadero y permite predicciones y explicaciones lógicamente válidas.

La noción de "*progreso cultural*" tiene relación con la posibilidad de generalización y simbolización universal (complejidad de la realidad) de un lenguaje básicamente específico. Así como también un avance continuo hacia una meta determinada

La Matemática, dice el autor,

-"*busca un conocimiento ciencia*":
- "*la verdad sobre la realidad, un conocimiento sistemático sobre las situaciones externas*"
(*postura positivista*)
- "*el dominio*" de tal conocimiento por medio de la aplicación de esta ciencia en pos de adquirir "*un cierto señorío sobre la naturaleza*"

Ya Aristóteles en el pasado, expresaba que "*la enseñabilidad de la ciencia tiene que ver con el hecho de ser un conocimiento por causas*". Por su parte, Bachelard ha dicho que el espíritu científico se traduce en un racionalismo enseñante. En la actualidad asistimos al carácter público del conocimiento científico. Nos encontramos ante la diversidad de paradigmas. La ciencia se desarrolla en un medio en que coexisten diversidad de contextos sociales para la producción, circulación y apropiación de saberes.

"Lo específico de las matemáticas será entonces la forma de entender esta realidad, la forma de explorarla para tal vez tener más señorío sobre ella...¿A dónde vamos? ¿Qué tipo de complejidad afrontaremos en el futuro? Es posible que el reto más fuerte para las matemáticas sea el estudio (matematizante si se puede) de la estructura global, y no solamente formal, del pensamiento humano".

¿QUIÉN ES EL MATEMÁTICO?

De Guzmán significa a la "*comunidad matemática*" como una subcultura homogénea a través de la cual los matemáticos integran la cultura. Su trabajo específico ¿tiene algo que ver con la educación matemática? En ese sentido expresa:

- "*el matemático persigue, a través de su quehacer, la construcción de una cosmovisión, aspecto determinante del porvenir de la matemática, a juzgar de la historia*".
- Busca además, "*clarificar el sentido profundo*" de su propia actividad, propiciando el desarrollo de "*verdaderos arquitectos*" de las propias actividades matemáticas, que entiendan, vivencien y transmitan el sentido global de la misma; en lugar de ser técnicos parciales de dicha ciencia.

Da cuenta, de cuatro diferentes "*tipos de matemáticos*": el matemático investigador o técnico, matemático docente, el matemático teórico de la educación y el matemático divulgador.

- El *matemático técnico* es el matemático esencialmente "investigador". Es aquel que "*profundiza, investiga y extiende los resultados matemáticos*".
- El *matemático docente* responsable de "*la transmisión de los conocimientos matemáticos adecuados a cada nivel de enseñanza*".

Al respecto se pregunta:

"¿Cuál debe ser la Matemática que se recomiende enseñar y cómo debe ser presentada para su mejor comprensión y su mejor utilidad para el futuro de los alumnos?"

Han de ser los profesores de Matemática los que seleccionen entre toda la matemática existente, tradicional o moderna, los contenidos socialmente significativos.

- El matemático teórico de la educación es aquel cuyo "*papel puede ser el estudiar, explorar, investigar los problemas que se derivan del proceso de transmisión de la matemática. Un problema nada sencillo será por ejemplo el determinar, entre las distintas vertientes de que se compone la matemática, cuáles son las adecuadas para la transmisión del conocimiento matemático*"
- El *matemático divulgador* para el que la construcción de la significación de un conocimiento, posee dos niveles: uno externo y otro interno. Si nos referimos al campo de utilización del conocimiento y a sus límites, estamos en el nivel externo. Hablamos de un nivel interno, si analizamos el cómo y el por qué de la herramienta elegida.

Otros autores han opinado:

"La cuestión esencial de la enseñanza de la Matemática es entonces: ¿cómo hacer para que los conocimientos enseñados tengan sentido para el alumno?" (Charnay, 1994)

"...el problema de decidir acerca de la Matemática necesaria para todos, como parte integrante de una cultura general para los miembros de la sociedad actual....es el problema más importante que tiene planteado la educación matemática en el día de hoy y en el que están involucrados matemáticos, educadores, psicólogos, sociólogos"(Santaló,1990)

¿QUÉ CONCEPCIÓN DE DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA?

Piaget, quien estaba empeñado en conocer los mecanismos que subyacen a la formación del conocimiento, sostenía que el origen de las leyes lógico - matemáticas puede encontrarse a partir de la historia y del pensamiento de los niños.

Planteó la continuidad entre las estructuras de la inteligencia y las estructuras matemáticas. ¿Qué concepción de Matemática y qué Matemática resulta más significativa para la comprensión piagetiana?.

"Aprender no consiste en incorporar informaciones ya constituidas y sí, en redescubrirlas y reinventarlas a través de la propia actividad del sujeto" (Castorina, 1988)

El modo de atacar los problemas depende de cómo se plantean. El cómo reclama métodos de investigación epistemológicos "Tanto la naturaleza como la validez de los conocimientos dependen de su modo de formación". (Piaget, 1977)

Dice de Guzmán:

"...lo más esencial a la hora de estructurar los nuevos contenidos radica en un buena comprensión de la estructura conceptual del edificio matemático....para este cometido es necesario tener una visión temporal y global de la matemática... De la misma manera si lo que se pretende es transmitir un quehacer matemático, lo más importante será la comprensión dinámica del funcionamiento del pensamiento matemático."

La organización de los conocimientos depende, desde su origen, de las exigencias impuestas a su autor para la comunicación. Esta organización no cesa: la transposición didáctica se desarrolla en gran parte en la comunidad científica y se continúa en los medios educativos.

El trabajo principal de la didáctica de la Matemática ha de ser vigilar la "*transposición didáctica*" como proceso que modifica el contenido matemático para transformarlo de conocimiento "erudito" en conocimiento "*enseñado*".

Al pensar en una Didáctica de la Matemática es necesario hacer mención a Chevallard y el grupo de matemáticos del IREM, quienes definen la existencia de una ciencia que ellos llaman Didáctica de la Matemática.

"Toda ciencia debe asumir como su condición primera el proponerse ser ciencia de un objeto real, existente con una existencia independiente de la mirada que la transformara en objeto de conocimiento. Posición materialista mínima...Es necesario suponer que en este objeto hay un determinismo propio, una necesidad que la ciencia querrá descubrir."(Chevallard, 1985)

Con esta concepción epistemológica como base, el IREM sostiene que la Matemática tiene una lógica propia y que la Didáctica de la Matemática es una rama de la Matemática, no de la Didáctica ni de las Ciencias de la Educación.

Miguel de Guzmán menciona "el *trabajo del matemático*" y sostiene que, un investigador, antes de comunicar lo que cree haber hallado, debe determinarlo. Esto es, debe distinguir entre todas las reflexiones aquellas susceptibles de transformarse en un saber nuevo e interesante para los demás. Surge así la noción de acomodamiento de los conocimientos cercanos, anteriores o nuevos; la necesidad de suprimir las reflexiones inútiles, las huellas de los errores cometidos, problematizando hábilmente las observaciones, buscando la teoría más general en la cual los resultados sigan siendo válidos. Se apunta a que el productor del saber despersonalice, descontextualice y destemporalice todo lo posible sus resultados.

Dicho trabajo es imprescindible para que el lector pueda tomar conocimiento de esos resultados y los considere válidos, sin tener la necesidad de recorrer por sí mismo un camino idéntico para su descubrimiento.

Otros lectores transforman a su vez esos resultados, los reformulan, los aplican, los generalizan si tales son sus necesidades.

Así, la organización de los conocimientos depende, desde su origen, de las exigencias impuestas a su autor para su comunicación. Esta organización no cesa: la transposición didáctica se desarrolla en gran parte en la comunidad científica y se continúa en los medios educativos.

El trabajo principal de la didáctica de la matemática ha de ser vigilar la transposición didáctica como proceso que modifica el contenido matemático para transformarlo de conocimiento erudito en conocimiento enseñable.

¿CÓMO LLEGAN LAS TEORÍAS AL ÁMBITO ESCOLAR?

El Doctor Miguel de Guzmán plantea algunas cuestiones relacionadas con la transmisión del conocimiento matemático, que remiten a los interrogantes: ¿qué se debe transponer sin que ello afecte o desnaturalice a ese conocimiento? ¿Cuáles serían las condiciones? ¿En qué medida nos veríamos restringidos?

Deposita las respuestas en manos del matemático teórico de la educación. El **modelo didáctico** que subyace a su propuesta, alude necesariamente a una distancia intermedia: el objeto de conocimiento se transforma primero en objeto a enseñar, para luego transformarse en objeto enseñado. Una adecuada vigilancia epistemológica permitirá tomar la distancia adecuada para no distorsionar los conocimientos originales.

Desde esta concepción, lo que se enseña y cómo se enseña depende de los matemáticos: los únicos que dominan el objeto y sus reglas.

Mientras que la institución escolar ve en los objetos de enseñanza expresiones reducidas pero fieles del objeto de la ciencia matemática, un análisis epistemológico nos permitiría dar cuenta al compenetrarnos de la evolución de ese conocimiento matemático, de las distancias entre ambos sistemas.

En este contexto, el **rol docente** pasa a tener una importancia significativa. Será componente fundamental de las relaciones entre el/los alumnos y el objeto de conocimiento; el fin principal será lograr que esos alumnos se apropien de un saber ya constituido o por constituirse.

La tarea del docente consiste en todo caso, en buscar una situación apropiada, en proponer al alumno una situación de aprendizaje donde poder producir sus conocimientos como respuesta personal a una pregunta o planteo del docente. Poner en funcionamiento esos conocimientos, modificarlos en orden a las necesidades, a exigencias del medio y no a un deseo del docente.

El maestro verá favorecida su tarea por el *"conocimiento cercano de la situación de los alumnos a los que la enseñanza va dirigida"*. *"El profesor...ha de aportar su conocimiento cercano y vital del alumno que le corresponde"*.

... En su contacto con ellos tiene la ocasión de percibir más claramente que nadie la conveniencia y la oportunidad de comenzar con tal o cual tipo de ataque a los problemas matemáticos de los que el alumno de ese nivel es capaz de ocuparse con provecho e interés, el modelo de actuación, manipulación, conceptualización, manejo de rutinas que más atraen a los estudiantes que tienen delante"

Estamos en presencia de una relación didáctica, ternaria, donde los tres elementos docente, alumno y conocimiento matemático constituyen la base del esquema por el cual la Didáctica de las Matemática puede comenzar a pensar en su objeto.

¿CÓMO FUNCIONA EL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO?

En este contexto, la enseñanza de los conocimientos matemáticos, debe tener en cuenta "*...el carácter polivalente de la Matemática, carácter que, por su amplitud, es la causa de una de las mayores dificultades de la enseñanza de las matemáticas en el momento de elegir cuáles... facetas se tienen que transmitir.*"

El Doctor de Guzmán hace referencia a las facetas que busca la Matemática como conocimiento - ciencia, entre las cuales menciona sintéticamente: "*un conocimiento sistemático sobre las situaciones externas, el dominio de ciertas herramientas como las computadoras, la construcción de una cosmovisión y un conocimiento que sea a la vez belleza, arte, juego y aventura.*"

Estos objetivos, podrán ayudar al docente a relacionar contenidos y estrategias en beneficio de sus alumnos. La cuestión esencial de la enseñanza de la Matemática, ¿cómo procurar que los conocimientos enseñados tengan sentido para los alumnos?, conlleva que el alumno sea capaz de transferir esos conocimientos para resolver nuevos problemas. Que aparezcan primero las nociones matemáticas como herramientas para resolver problemas, para luego estudiar dichas herramientas por sí mismas.

Una buena Didáctica debe reformular los conocimientos previos de los estudiantes hacia los de la disciplina: que los alumnos se aproximen a los conceptos y métodos de la disciplina. Los esquemas o ideas previas a la intervención didáctica, deben transferirse hacia el saber enseñado.

¿De dónde provienen las ideas previas? de la experiencia? de las representaciones sociales? ¿Cómo cambiarlas? ¿Reconstruirlas?

Preocupa el definir cuáles son los obstáculos epistemológicos presentes en la enseñanza de la Matemática en la escuela; y además definir los modos didácticos que permitan superarlos por parte de los alumnos.

"...A lo largo de la historia, veremos como matemáticos eminentes se han preocupado muy fervientemente por los problemas relacionados con la educación, tanto por la educación de los más jóvenes como por la popularización de su campo dentro de la sociedad..."

"...La transmisión del espíritu y técnicas matemáticas a la posteridad es tarea general de la comunidad matemática. Este compromiso global nos obliga a la vez a investigar, profundizar en aquello que nuestros antepasados nos han entregado y que nosotros entregaremos a nuestros sucesores; nos obliga a la enseñanza como entrega directa de esos conocimientos; y a la divulgación como expansión de las matemáticas desde nuestra comunidad al resto de la cultura humana."

"...La enseñanza no es mera entrega de un contenido, sino una transmisión de conocimientos y actitudes frente a un campo concreto y esto involucra muy esencialmente a quien lo recibe"

"¿Qué puede representar la enseñanza para el matemático técnico? ¿Qué puede representar la involucración del matemático técnico en los problemas de enseñanza?"

¿Cuál es el papel del profesor de Matemática frente a los problemas de la Educación Matemática? De las ideas previas erróneas, no se sale sin la ayuda del docente y sobre la base del proceso didáctico.

"...esta transmisión se hace mediante la inculturación, es decir, introduciendo a los alumnos en la subcultura de los matemáticos y haciéndoles vivir su manera de hacer las cosas."

"...Este es el papel del docente de cualquier nivel, quien debe ser,...un profundo conocedor del proceso de matematización."

"...Enseñar para aprender y al mismo tiempo relativizar nuestra sabiduría para alcanzar mayor dosis de humildad y comprensión hacia nuestros alumnos."

¿Cómo delimita el objetivo de la enseñanza de la Matemática? *"El objetivo de la enseñanza de la Matemática es la transmisión del espíritu matemático, de la forma peculiar como el matemático afronta la complejidad de lo real..."*

No se trata sólo de la transmisión de conocimientos matemáticos, sino de un proceso de "inculturación": la transmisión de una cultura matemática; y la introducción de ese conocimiento que también es "juego y aventura"

"Pero ¿qué es un juego matemático? ¿Cuáles son los procesos generales de pensamiento que lo gobiernan?..."

-¿Qué se debe transponer a la enseñanza, de los constituyentes de esta cultura y de sus interrelaciones?

-¿Hay una transposición mínima o un conjunto de transposiciones mínimas que respetar para no desnaturalizar el sentido de esta cultura?" (Artigüé, 1990)

Los matemáticos deben ocupar su lugar en esta cultura y participar en el descubrimiento del resto de la sociedad respecto del "*hacer Matemática*". Estar alerta sobre la enseñanza y sobre la sociedad. El conocimiento matemático está entre los conocimientos con más dificultades para su difusión, pero también entre los más solicitados. "*Hoy día se observa claramente,...una fuerte tendencia a la participación activa de los matemáticos técnicos, de los investigadores, en los gravísimos problemas que la enseñanza de la Matemática tiene...*"

¿Es esta opción la acertada?

CONCLUSIONES

1. Respeto de la Didáctica de la Matemática:

Importancia de consolidar a la Didáctica de la Matemática como:

- Teoría acerca de la práctica de la enseñanza de esa disciplina.
- Objeto de investigación por parte de los matemáticos.
- Parte de las responsabilidades de la comunidad matemática.

Este deber ser se sostiene en los siguientes argumentos:

- a) La necesidad de la sociedad en cuanto a que el conocimiento matemático esté sujeto a estudios metodológicos específicos. Todo conocimiento matemático surge de la investigación de problemas.
- b) La función social y cultural de los matemáticos y del matemático docente, que les asigna responsabilidades.

Es necesario:

- Que exista un interés por el enseñar; que se sepa ejercer.
- Destacar la importancia del especialista en ciencias de la educación para la construcción de la didáctica específica.
- Atender a la característica, de disciplina alejada de la cultura popular.
- Garantizar un ejercicio obligatorio de la vigilancia epistemológica.

2. Respeto de alumnos y docentes:

La mayor dificultad para los alumnos en el área de Matemática tiene que ver con identificar el concepto que deben poner en juego, cuando se les plantea una situación problemática. Por lo general

anulan su conocimiento intuitivo acerca de números y operaciones e intentan sustituirlos por reglas que aplican de modo rígido. Pocas veces integran las modalidades de conocimiento adquiridas fuera de la escuela con las escolares y disciplinares.

La identificación del docente con el saber especializado de su disciplina, determina una práctica docente que poco toma en cuenta el saber cotidiano y los intereses de los alumnos. En algunas oportunidades, el docente sobrevalora su especialidad.

El texto del saber forma parte de lo que el docente debe enseñar, pero no es objeto a enseñar. El objeto a enseñar debe pasar por el análisis didáctico y los sentidos.

Sólo en ocasiones, el docente puede distinguir entre el "análisis didáctico del texto del saber" y el "objeto a enseñar".

El análisis didáctico permite al docente seleccionar estrategias. La diversidad de estrategias genera incertidumbres; la incertidumbre, esa confrontación del modelo que el sujeto posee con la situación que se le presenta, produce aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artigué, Michel (1990). *Epistemología y Didáctica*. Programa de Transformación de la Formación Docente. MCE. Buenos Aires.
- Bachelard, G. (1979). *El racionalismo aplicado*. Buenos Aires: Paidós.
- Brousseau, Guy (1986). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática*. IMAF, Universidad de Córdoba
- Brousseau, Guy (1988). *Los diferentes roles del maestro* en Parra, C. y Saiz, I (comps) 1994. *Didáctica de Matemáticas, aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós Educador.
- Chevallard, Yves (1985). *La transposición didáctica*.
- Charnay, R. (1988). *Aprender por medio de la resolución de problemas*, en Parra, C. y Saiz, I (comps) 1994 *Didáctica de Matemáticas, aportes y reflexiones* Buenos Aires: Paidós Educador.
- Guzmán, Miguel de. (1995) *El papel del matemático frente a los problemas de la Educación Matemática*. Conferencia, en *Memorandum* 21 UMA.-Buenos Aires