

FORTALECIMIENTO Y MEJORA DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA:

HACIA UN APRENDIZAJE PARA TODOS¹

-2010-

Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba
Secretaría de Educación
Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa
Dirección General de Planeamiento e Información Educativa

¹ Las reflexiones que se presentan en esta comunicación se enmarcan en la formulación de algunos lineamientos para la mejora de la enseñanza de la matemática, que surgieron como resultado de una mesa de debate con especialistas que participaron del “**Congreso Internacional de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática**”, realizado en Córdoba, Argentina, los días 5 y 6 de noviembre de 2008, y organizado por la Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa del Ministerio de Educación (Jurisdicción Córdoba)..

INTRODUCCIÓN

Ante las acuciantes problemáticas de la deserción y del fracaso escolar en las que está inmersa la sociedad actual y como respuesta al reclamo de una educación de calidad y para todos, es posible pensar en una educación a lo largo de la vida que se configure en base a cuatro pilares: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser. Desde este punto de vista, frente a contextos marcados por la vulnerabilidad social y educativa, es necesario construir una alternativa que garantice que todos puedan acceder, en igualdad de condiciones, a los aprendizajes considerados prioritarios. Es en este marco, que planteamos la necesidad de pensar qué matemática se enseña en la escuela, para qué y para quiénes.

Al respecto, algunas de las claves a considerar para el mejoramiento de la enseñanza de la matemática² son: transmisión de los procesos de pensamiento propios de la matemática; papel de la modelización matemática de la realidad; rol de la resolución de problemas y del juego; conocimientos escolares relevantes en matemática y características de la actividad matemática en la escuela.

Estos ejes de debate suponen asumir una mirada crítica y reflexiva de la práctica docente, en torno a lo que hoy implica estar alfabetizado matemáticamente, a la luz de las demandas de las sociedades del conocimiento. Correlativamente, conducen a poner en tela de juicio la concepción clásica de alfabetización matemática que se sustenta en una postura tradicional acerca de la enseñanza de la disciplina. En este marco, el gran desafío para los docentes es trabajar, desde la escuela y en cada una de las aulas, por una alfabetización científica para todos.

1. ALFABETIZACIÓN MATEMÁTICA

La sociedad actual reclama una educación para la vida, que contemple la preparación para los cambios y lo que ellos suponen. Esto lleva, entonces, a discutir –tal como se planteara en su momento en la aludida mesa de debate con los especialistas- qué significa hoy que un ciudadano esté alfabetizado matemáticamente.

Existen numerosas experiencias desde el ámbito familiar en las que el niño/a, desde pequeño, hace uso de nociones matemáticas. Sin embargo- y sin dejar de lado estos recorridos y experiencias extraescolares- es la escuela la institución a la que le compete tender puentes entre matemática escolar y vida cotidiana, es decir interactuar con los conocimientos matemáticos que estos niños/as poseen. Además, la escuela tiene una función alfabetizadora que no puede ser encomendada a otros.

Considerar qué significa hoy estar alfabetizado matemáticamente, a la luz de las demandas de las sociedades del conocimiento, lleva a repensar lo que se requiere hoy del ciudadano para desenvolverse en la sociedad. Reflexionar, entonces, sobre una nueva concepción de alfabetización matemática es el eje sobre el que hay que avanzar a la hora de pensar en un aprendizaje matemático para todos.

La alfabetización matemática presume el desenvolvimiento articulado de aspectos relativos a la apropiación de la matemática: aprendizaje de conocimientos matemáticos y de los modos propios de producir de la matemática. Implica disponer de herramientas para poder interpretar la realidad y ser capaz, además, de tomar decisiones a partir de esa interpretación.

Responder a las demandas de lo que hoy significa estar alfabetizado matemáticamente supone pensar en la formación de un ciudadano capaz de usar reflexivamente la matemática para explicar la realidad. Prevé poder dar respuesta al cómo, cuándo y por qué usar un conocimiento como herramienta.

Así, lo que se requiere es contribuir a la formación de un ciudadano autónomo que sea capaz de desplegar prácticas matemáticas al resolver problemas, al justificar la validez de procedimientos y resultados, al utilizar conceptos, representaciones y procedimientos para interpretar el mundo real. Se trata, entonces, de brindar a los estudiantes oportunidades diversas de apropiarse de herramientas matemáticas para que puedan desenvolverse en ámbitos laborales o continuar con sus estudios, en

² Dichos procesos de mejora tienen por finalidad actualmente la de contribuir con el logro de los objetivos que prevé la Ley de Educación de la Provincia de Córdoba para la Educación Inicial, Primaria y Secundaria (Ley 9870, arts. 28, 35 y 39).

lugar de centrarse en el aprendizaje mecánico de algoritmos y procedimientos de cálculo, sin apelar a su reflexión, o en la resolución de problemas tipo, meros instrumentos de control o sólo modos de ejemplificar lo aprendido.

La tarea ha de focalizarse, entonces, en el fortalecimiento y ampliación del desarrollo de aprendizajes matemáticos prioritarios. Esto conduce, entonces, a determinar cuáles son los saberes que pueden abordarse a lo largo de cada nivel, ciclo o año escolar teniendo en cuenta las necesidades que plantea la sociedad. Implica tomar una actitud reflexiva acerca de la práctica docente centrada en aprendizajes matemáticos prioritarios para definir recorridos posibles para el desarrollo en el aula.

Es por ello necesario reflexionar acerca de cuál y cómo es la propuesta de educación para los niños/as y jóvenes, qué matemática enseñar y para qué enseñarla. Este imperativo traslada el eje del debate hacia la consideración de las características de la actividad matemática en la escuela.

2. EL HACER MATEMÁTICO EN LA ESCUELA

La mirada puesta sobre las prácticas de enseñanza de la matemática habituales permite advertir la preponderancia de propuestas centradas en la transmisión mecanicista de reglas y de conceptos. Propuestas sustentadas en un modelo según el cual el estudiante cumple un rol pasivo en cuanto al *hacer matemática*; se apoya en lo que dice el docente para validar su trabajo; queda siempre a la espera de la palabra y del accionar del maestro/profesor que le indique si está bien o no lo que hace y va acomodándose a lo que éste le dice sobre qué debe hacer y cómo hacerlo.

En contraposición a una perspectiva que restringe el saber matemático a unos pocos y revela que aún persiste en la sociedad una imagen estereotipada de la disciplina, es posible considerar un modo de *hacer matemática* que posibilite el efectivo acceso de los estudiantes a los conocimientos matemáticos y contribuya a la democratización de un *hacer para todos*. Posicionamiento en el que el docente deja de estar ubicado como el que muestra conocimientos matemáticos ya acabados, para pasar a intervenir con el objetivo de que sea el estudiante quien construya los conocimientos, desde una gestión de la clase en la que se posibilite que el estudiante interactúe con un problema, con una actividad.

Cuando la matemática se exhibe como dominio de una técnica, la actividad en el aula se limita a que el estudiante reconozca qué definición debe aplicar, qué operación debe realizar, qué algoritmo tiene que usar. Así, ante un problema, sólo se limita a ver qué hacer; un hacer en el que se limita a resolver un ejercicio con el disfraz de problema. Comúnmente, y como consecuencia de este aprender matemática basado en reglas mecánicas que aplica en problemas que resuelve correctamente, el estudiante divisa el éxito ante las respuestas acertadas de su resolución. Sin embargo, cabe destacar que aprende *qué hacer* desde un *hacer sin reflexión sobre ese hacer*, que no incluye para qué hacerlo ni en qué escenario hacer cada cosa.

El hacer matemático no debería ser una actividad que permitiera sólo a unos pocos privilegiados acceder a la cultura matemática, sino que todos han de tener posibilidades de hacer matemática. Se trata de pensar en una matemática con sentido, que permita al estudiante ingresar a esta cultura matemática, no sólo desde el conocer y aprender los conceptos y propiedades que son primordiales, sino también desde la oportunidad de poner en juego las actividades propias de esta ciencia. Poder hacerse cargo de sus producciones; advertir que la matemática le brinda herramientas para validar lo realizado y comunicarlo utilizando un lenguaje específico que le es propio. Para ello, se deberán generar condiciones para que los estudiantes comiencen a utilizar los conocimientos matemáticos como medio para constatar la verdad o falsedad de una afirmación.

Hacer matemática reviste el doble aspecto de contemplar como saberes no sólo conceptos y propiedades, sino también de considerar los modos de producción propios de la matemática, permitiendo que el estudiante construya los conocimientos matemáticos a partir de la resolución de problemas.

En este sentido, aprender matemática conlleva usar los conocimientos en la resolución de problemas, es decir ser capaz de construir el sentido del conocimiento y resignificarlo a partir de la resolución de problemas, en lugar de almacenar en la memoria un conjunto de definiciones, propiedades, fórmulas, símbolos, etc.

Desde este punto de vista, la clase de matemática se concibe como un lugar para resolver problemas, para reflexionar acerca de lo realizado, para generar ideas matemáticas sobre lo producido, en lugar de

ser un espacio donde se reproduce la matemática apelando a las técnicas y definiciones aprendidas de memoria.

El gran desafío como docentes lo constituye pensar en la formulación de buenas preguntas tendientes a recuperar las producciones de los estudiantes para promover el intercambio entre ellos acerca de cómo lo pensaron, lo resolvieron, en lugar de pensarlas como instancia de control. Así, el docente podrá pedirles que miren cómo lo hicieron, por qué lo pensaron así, de tal manera que -con sus intervenciones e interrogante- ayude a debatir y a instalar nuevas preguntas.

Se trata, en síntesis, de que el docente brinde las herramientas para que el estudiante pueda construir sus propias herramientas.

En definitiva, se propone una enseñanza que tiene como objeto no sólo un conjunto de conocimientos, sino el desarrollo de capacidades relacionadas con el modo de hacer propio de la matemática, compartiendo e intercambiado con otros y que posibilite al desarrollo de ciudadanos cada vez más autónomos, ya que la matemática brinda herramientas para la toma de decisiones reflexivas. Avanzar en este sentido implica la preocupación acerca del papel de la resolución de problemas en la clase de matemática.

2.1 LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Una perspectiva acerca del significado y la naturaleza de la matemática consiste en considerarla como una construcción social. La idea que subyace acerca de la enseñanza de la matemática reside en pensarla como una introducción a la cultura de una disciplina científica en la que los estudiantes se comprometen en actividades con sentido, originadas a partir de resolver problemas. Esta concepción acerca de la enseñanza de la matemática tiene, entonces, como premisa que lo que se ha enseñado esté cargado de significado, tenga sentido para el estudiante.

La educación de hoy no requiere de una enseñanza basada en la transmisión de saberes matemáticos acabados, de un listado de contenidos, sino de la apropiación de saberes relevantes en los que se ponen de manifiesto capacidades. Algunas de las que se ponen en juego al resolver problemas son: analizar qué se pide, qué se busca en el problema; movilizar y apelar a los saberes matemáticos que posee (incluido el saber hacer) cuando lo necesite; organizar información; producir y comunicar conjeturas; validar matemáticamente.

Si consideramos que al resolver problemas los estudiantes ponen en juego capacidades, debemos tener en cuenta también su papel relevante en la construcción de los conocimientos matemáticos. Para permitir a los estudiantes entrar en el *hacer matemática*, los problemas deberán cumplir ciertas condiciones que les permitan emplear los conocimientos que poseen, pero ofrecer, a su vez, cierta dificultad para que la respuesta no sea inmediata y esto lo lleve a movilizar nuevos saberes. A partir de ellos, no sólo lograrán resolver problemas propios de este campo de conocimiento, sino también alcanzar aquéllos correspondientes a otras áreas.

Existe, por otra parte, una tensión evidente entre un saber disciplinario fragmentado y la necesidad, cada vez mayor, de integración de saberes. En este sentido, un hacer matemático que supere esta perspectiva podrá vislumbrarse desde un hacer que involucre la resolución de problemas y la reflexión sobre la resolución. Podrá, además, generar actitudes positivas hacia la matemática y favorecer una visión no fragmentada ni cerrada de ella.

Si bien es conocida la importancia que se le da en la enseñanza a la resolución de problemas, a través de los resultados de diferentes operativos de evaluación es posible observar la dificultad que tienen los estudiantes para abordar y resolver problemas, lo que pone de relieve la necesidad de reflexionar acerca de cuál es el conjunto de problemas que se trabajan en clase para una determinada noción y qué tipo de representaciones se privilegian para su enseñanza.

A la hora de tomar decisiones acerca de qué tipos de problemas hay que trabajar en la escuela para favorecer en el estudiante la construcción del conocimiento, apelando a que éste se haga cargo del problema, habrá que pensar en problemas significativos que representen un desafío en relación con sus conocimientos y experiencias anteriores.

Uno de los retos para los docentes lo constituye el buscar problemas que les permitan a los estudiantes construir este sentido. Para ello, cobran especial relevancia los contextos, los significados, las representaciones y el tratamiento de la información. Los problemas podrán partir de contextos tanto

internos como externos (como problemas de otras áreas, de la vida cotidiana, incluido el del juego). El contexto externo ayuda a que el estudiante comprenda el funcionamiento de una noción matemática a partir de diferentes significados que puede asumir en los problemas. A partir de resolver problemas donde la noción tiene diferentes significados, el estudiante pone en juego distintos aspectos de una noción y de diferente complejidad. El contexto interno, por su parte, permite visualizar relaciones que son inherentes al funcionamiento de esa noción. También deberá el docente considerar en la elección las distintas representaciones que utilizará, pudiendo elegir la más conveniente y pasar de una a otra en función del problema a resolver. Además, será conveniente contemplar diferentes formas de presentación del enunciado y variados tipos de tarea para tratar la información de acuerdo al problema. A partir del uso de la noción en diferentes contextos y del análisis de su uso apelando a la utilización de lenguaje matemático, será posible incrementar el campo de problemas a resolver.

A partir de los lineamientos planteados, se puede sostener que la propuesta de enseñanza de la Matemática debe aspirar a superar algunos supuestos que están instalados y que circulan, tales como: no tiene sentido proponer cálculos sueltos; siempre que sea posible la fuente de sentido debe provenir de contextos extramatemáticos.

Al respecto, cabe destacar que:

- El trabajo en torno a los cálculos puede constituirse en verdaderos problemas a partir del análisis que se realiza de los mismos y de las cuestiones y discusiones que se efectúen sobre los procedimientos empleados.
- El trabajo en torno a la cuenta puede analizarse en términos de relaciones entre sus elementos, y constituirse en verdaderos problemas del contexto interno a la matemática, sin apelar al valor instrumental. Así, por ejemplo, podemos acudir a explicar relaciones relativas a la división entera -entre dividendo divisor- desde el contexto interno, sin acudir al contexto de reparto o de partición (contexto externo a la matemática). Ambos contextos no son trasladables; es decir, con el contexto interno se puede exponer aquello de la noción matemática que no aporta el externo; podemos, desde el nivel interno, analizar cómo funciona, por ejemplo, un algoritmo o una propiedad.

A partir de la reflexión sobre estas consideraciones, podemos concluir que no son los problemas en sí mismos los que generan aprendizaje matemático, sino que promueven dicho aprendizaje bajo ciertas condiciones, entre las cuales puede mencionarse un trabajo específico con dichos problemas.

El trabajo con problemas implica un hacer y un reflexionar sobre ese hacer, y los estudiantes sólo aprenderán a resolver problemas, enfrentándolos a ellos. Así, el docente podrá enfrentarlos a variedad de problemas, como problemas abiertos, para favorecer la reflexión y la toma de decisión; con diferentes formatos, que apunten a la lectura de textos con información cuantitativa presentada en tablas y gráficos. Podrá incluir actividades para analizar la pertinencia, coherencia, redundancia de los datos presentados; y para interpretar, validar y comunicar lo realizado.

Desde este punto de vista, le corresponde al docente pensar en modos de intervención propicios para que el estudiante no sólo utilice diferentes estrategias de resolución de problemas, sino que fundamente lo que hace; argumente en favor de sus procedimientos; sea capaz de descentrarse de sus producciones e introducirse en las de sus compañeros.

La selección de buenos problemas y la gestión de la clase que se asienta en el intercambio de ideas entre los estudiantes, en dónde se dé lugar al modos de hacer propios de la matemática favorecerá el desarrollo de capacidades para usar no sólo en la escuela sino fuera de ella.

2.2 LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA

En el afán de permitir el acceso de todos a los conocimientos, la matemática cobra una especial relevancia para explicar las problemáticas sociales del mundo. Con la finalidad de indagar acerca del lugar que debería ocupar la alfabetización matemática en el aula, se intenta identificar algunas características de la actividad matemática. El trabajo de la matemática en el aula no puede dejar de lado la matemática que se utiliza en la sociedad porque es ésta la que le da sentido y relevancia a los conceptos matemáticos. La escuela debe tender a establecer vínculos entre la matemática escolar y la matemática que usa la sociedad. Al respecto, un aspecto esencial de la actividad matemática consiste en construir modelos matemáticos para interpretar la realidad que se quiere estudiar, ocuparse de este

modelo y dilucidar los resultados obtenidos en ese trabajo para contestar a las cuestiones planteadas inicialmente. Podemos afirmar que un espacio importante de la actividad matemática puede identificarse con una actividad de modelización matemática. Así, ésta constituye una práctica que privilegia la relación entre el mundo real y la matemática. Se trata de un proceso en el que se deben elegir características que describen adecuadamente un problema de origen no matemático o matemático y que comprende la realización de una serie de pasos, entre los que se destacan: observación de la realidad, descripción simplificada de la realidad, construcción de un modelo, trabajo matemático con el modelo e interpretación de resultados en la realidad.

La modelización está relacionada con la resolución de problemas e incluso se la puede considerar en el mismo nivel de importancia. El vínculo obedece a que se apela a la modelización como estrategia de resolución. Al llevar a cabo la modelización, se espera que el estudiante busque clarificar las preguntas que se intenta responder con el modelo matemático; traduzca al lenguaje matemático el problema; compare la solución matemática con la realidad para observar si se ajusta a lo conocido acerca del problema real y utilice el modelo para describir el problema; realice predicciones sobre los valores de las variables analizando el rango de validez del modelo.

El hacer matemático en el aula que incluya actividades de modelización puede motivar el proceso de aprendizaje del estudiante ya que tiende puentes entre la realidad y los conceptos matemáticos. Además, coloca a la matemática en la cultura, como medio de representar, entender y explicar la realidad.

Los modelos matemáticos -desde los simples a los de mayor complejidad- cumplen roles importantes en el funcionamiento de la sociedad de la tecnología. Es fundamental, entonces, preparar al estudiante para que sea capaz de establecer, analizar, comparar modelos matemáticos que mejor interpreten la realidad y criticar procesos de modelización que la explican. Es por ello que la posibilidad del uso de los modelos es una meta educativa de la enseñanza de la matemática en todos los niveles del sistema educativo.

Desde este planteo, constituye un reto educativo tanto para la preparación del ciudadano para el mundo laboral, como desde una perspectiva que considere el aprendizaje de saberes relevantes para futuros estudios. Un estudiante preparado para usar y criticar modelos matemáticos, será un ciudadano con mayores posibilidades de tomar decisiones en una sociedad democrática.

Bibliografía

- CHAMORRO, M. *Didáctica de las matemáticas*. Editorial Pearson Educación. Madrid, 2003.
- CHEMELLO, G. *El cálculo en la escuela: las cuentas, ¿son un problema?* En *Los CBC y la enseñanza de la Matemática*. AZ. Buenos Aires, 1997. pp.87-107.
- FERREYRA, H., PERETTI, G. Y OTROS. *De aprendizajes, competencias y capacidades en la educación primaria. Desandando caminos para construir nuevos senderos*. Revista Iberoamericana de Educación 47. N° 3. OEI, 2008. Disponible en <http://www.rieoei.org/2702.htm> (último acceso 09-06-2010).
- FONT MOLL, V. *Problemas en un contexto cotidiano*. En *Cuadernos de pedagogía*, 355. Ciss Praxis. Barcelona, 2006. pp. 52-54.
- GOBIERNO DE CÓRDOBA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. *Las Competencias Educativas Prioritarias. Un compromiso con la calidad*. Cuadernos para pensar, hacer y vivir la Escuela. N° 2. Córdoba, 2002.
- GOBIERNO DE CÓRDOBA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. SECRETARÍA DE EDUCACIÓN. SUBSECRETARÍA DE PROMOCIÓN DE IGUALDAD Y CALIDAD EDUCATIVA. *Aportes a la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática. Documento de especialistas*. Córdoba, 2009. Disponible en http://www.cba.gov.ar/imagenes/fotos/edu_cong_int_cien.pdf (Último acceso: 2-07-2010).
- MORTEN BLOMHOJ. *Modelización Matemática - Una Teoría para la Práctica*. Traducción: María Mina Traducción autorizada por el autor del artículo: BLOMHOJ, M. *Mathematical modelling - A theory for practice*. En Clarke, B.; Clarke, D. Emanuelsson, G.; Johnansson, B.; Lambdin, D.; Lester, F. Walby, A. & Walby, K. (Eds.) *International Perspectives on Learning*. National Center for Mathematics Education.

Suecia, 2004. pp. 145-159. Disponible en http://www.famaf.unc.edu.ar/rev_edu/documents/vol_23/23_2_Modelizacion1.pdf (Último acceso: 5-07-2010).

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS. *Metas Educativas 2021*. Madrid, 2009. Disponible en <http://www.oei.es/metas2021/indice.htm> (Último acceso: 07-06-2010).

SADOVSKY, P. *El contexto en el que se producen los problemas y la producción del conocimiento*. En Enseñar Matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos. Libros del Zorzal. Buenos Aires, 2005. pp. 97-113.

UNESCO. *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre educación para el siglo XXI, presidida por Jacques Delors. 1996. Disponible en http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF (Último acceso 9-06-2010).

MINISTERIO DE EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARÍA DE PROMOCIÓN DE IGUALDAD Y CALIDAD EDUCATIVA
Proyecto: *Apuntes para una Memoria de Gestión*.

EQUIPO DE TRABAJO

Coordinación: Horacio A. Ferreyra

Edición de Contenidos: Silvia Vidales

Relato: Sandra Inés Molinolo

Asistentes de producción: Claudio Barbero y Héctor Romanini