

## ¿Porqué fallamos los chilenos en Matemática?

Patricio Felmer\* y Leonor Varas\*\*

Que los resultados escolares en matemática no son buenos en Chile, lo sabemos todos, y el reciente informe de PISA 2006 lo ratifica. La buena posición de Chile, relativa a los otros cinco países latinoamericanos que rindieron esta prueba, no alcanza para festejos al comprobar que el 55% de los jóvenes chilenos de 15 años tiene un rendimiento por debajo de los 420.1 puntos. Este puntaje corresponde al límite superior del nivel más bajo considerado en este estudio (nivel 1), caracterizado por un dominio solo de problemas con respuesta directa, con toda la información disponible, que requieren acciones obvias y se desprenden directamente de los estímulos presentados. Más de la mitad de ellos (un 28,2% de los jóvenes) no alcanza siquiera el puntaje límite inferior de esta categoría (357.8 puntos), lo que significa que se encuentran completamente excluidos de los conocimientos matemáticos mínimos que esta prueba permite caracterizar. Se sabe que el SIMCE en matemática de 4º Básico se ha mantenido esencialmente estancado y que en la prueba internacional TIMSS 2003 nuestro país mostró un rendimiento en matemática similar a Marruecos, Botswana y otros países con un índice de desarrollo humano muy inferior al nuestro. Se sabe también, pero se comenta menos, que los resultados insatisfactorios de Chile en esta prueba no son solo de los sectores más postergados. La incómoda verdad es que los mejores alumnos, de los sectores con mayor capital cultural, de los colegios de elite, también se ubican más abajo del promedio de los países de alto rendimiento en estos ranking internacionales. Así, ni el tamaño del curso, ni el monto de la subvención, ni la dependencia administrativa de la escuela, ni tampoco el grupo socioeconómico de pertenencia de la familia, sirven para explicar esta democrática extensión de los magros logros en matemática.

¿Será que los chilenos somos malos para la matemática y que no tenemos remedio? Si no estamos dispuestos a aceptar tal barbaridad –por lo demás desmentida por el éxito de nuestros matemáticos en la investigación científica de nivel internacional– entonces tenemos que buscar mejores explicaciones e indagar en las posibles causas. Por esta senda, a poco andar, se llega a los profesores. ¿Serán ellos los culpables que necesitamos encontrar? Como tal acusación resulta insostenible por simplista y porque se adivina injusta, tenemos que seguir buscando una respuesta.

Para este propósito conviene analizar la formación que adquieren los profesores que enseñarán matemática. Establecer bien el problema requiere dimensionar primero el desafío que enfrenta el profesor, desde el punto de vista de la matemática que le corresponderá enseñar. Con el objeto de simplificar esta reflexión concentremos la atención en los primeros 6 años de la Enseñanza Básica (EB).

¿Qué tan difícil puede ser enseñar la matemática elemental?

Se pueden citar numerosos autores internacionales, entre los que se encuentran Liping Ma, Guy Brousseau, Deborah Ball, Heather Hill, Ron Aharoni y tantos otros, que muestran de un modo concluyente que la enseñanza de la matemática elemental no tiene nada de simple, más aún que es un trabajo matemáticamente demandante. Pero la referencia a estos autores a lo más será de alguna utilidad para quienes ya están involucrados en estos temas. A un lector común, que no tiene la posibilidad de conocer dichas investigaciones, difícilmente le dirá siquiera algo. Más ilustrativos resultan los ejemplos extraídos de estos estudios, en los que fácilmente se reconocen situaciones que nos resultan familiares a todos.

Al final de una clase de matemática de quinto básico, una alumna se acerca entusiasmada al profesor a comunicarle su descubrimiento: "... cuando se agranda el perímetro de un rectángulo también se agranda su área." El profesor, dichoso al comprobar el éxito de su metodología indagatoria, la felicita y alienta, pero no comenta la validez de tal afirmación, ni posibles alternativas para cerciorarse de ello o de explorar sus limitaciones, buscando casos en los que resulta falsa. Es decir, no hace comentario alguno sobre el contenido matemático de la afirmación de la alumna.

En otra situación, un estudiante de pedagogía en práctica le pide consejo a la profesora tutora - una maestra experimentada, cuya dedicación cariñosa es ampliamente reconocida – acerca de un problema de aprendizaje que enfrenta con niños de tercero básico. Varios niños de ese curso, cuando multiplican dos números de tres cifras, al alinear las multiplicaciones parciales *no las corren hacia la izquierda*, por lo que al sumarlas obtienen un resultado erróneo. La profesora tutora, con generosidad, le cuenta su infalible método: "haz que dibujen una estrellita en las posiciones que deben quedar vacías. Verás como se acostumbran y dejan de cometer ese error, que es más común de lo que te imaginas". No muy satisfecho, el estudiante de pedagogía propone tímidamente reemplazar las estrellitas por ceros, por su significado matemático, pero tampoco puede explicar con claridad porqué. Ante esto la maestra insiste y le aconseja olvidar tanto discurso académico y aceptar lo que su exitosa experiencia avala: las estrellas son mejores que los ceros.

Estos dos ejemplos fueron utilizados por Liping Ma, en un estudio de enorme trascendencia publicado en el libro "*Knowing and Teaching Elementary Mathematics: Teachers' Understanding of Fundamental Mathematics in China and the United States*". Esta autora evaluó el conocimiento de la matemática elemental para enseñar que poseían profesores chinos en comparación con profesores norteamericanos. De este estudio se desprende una clave fundamental para explicar la notable superioridad de los logros escolares chinos en matemática: el contenido matemático del discurso, de las actividades y de la evaluación que se mantiene en los distintos niveles de enseñanza. Esto significa, en particular, que no se enseña ningún procedimiento algorítmico, cuyo origen y racionalidad matemática no haya sido trabajado en profundidad y comprendido por los niños y niñas.

Otro ejemplo ilustrativo del trabajo de Liping Ma es el de las explicaciones que entregan los profesores para enseñar las restas con reservas. Los profesores chinos evitan frases matemáticamente erróneas como "no es posible restar 7 de 5" – a poco andar conocerán los números negativos y la falsedad de tal frase – o sin significado matemático, como lo es "*pedir prestado* un número al vecino" – que por lo demás nunca se devuelve, como correspondería a un *préstamo* honesto.

La estrategia de enseñanza de los profesores chinos es altamente demandante, desde el punto de vista de la profunda comprensión que requieren de aquella matemática elemental que deben enseñar. Si estos ejemplos no fueran suficientes para convencer de lo complejo que puede ser enseñar matemática en el nivel básico, consideremos estos desafíos:

- Invente una historia, en un contexto de la vida diaria, que le permita explicar lo que significa y como se calcula

$$1\frac{3}{4} - \frac{1}{2}$$

- Imagine que usted está haciendo trabajar a su curso indagando procedimientos para la multiplicación de números de más de un dígito y que entre los trabajos de sus alumnos encuentra los siguientes procedimientos:

<i>Estudiante A</i>	<i>Estudiante B</i>	<i>Estudiante C</i>
$\frac{35 \times 25}{125}$	$\frac{35 \times 25}{175}$	$\frac{35 \times 25}{25}$
$\frac{75}{875}$	$\frac{700}{875}$	$\frac{150}{100}$
		$\frac{600}{875}$

¿Cuáles de estos estudiantes están usando métodos que pueden ser utilizados para multiplicar cualquier par de números?

Estos, al igual que los ejemplos anteriores corresponden a tareas comunes en el trabajo de un profesor de EB. En estos ejemplos se ilustra también de manera muy clara el hecho de que el nuevo rol del profesor, de mediador o facilitador del aprendizaje, no sólo no lo exime de un conocimiento acabado de lo que enseña, sino que, por el contrario, le pone mayores exigencias para enfrentar insospechadas preguntas, dudas, descubrimientos y errores de sus alumnos. ¿Podría alguien creer que estas tareas se pueden realizar adecuadamente sin una preparación específica para ello?

Esta pregunta lleva a la necesidad de conocer y revisar la forma en que se realiza la preparación de los profesores chilenos para enseñar matemática en EB. Esta es una tarea ardua, pues la información pública sobre materias educacionales específicas es extremadamente escasa. En Chile no generamos información ni investigación en educación en los volúmenes y de la calidad que se requiere para poder entender mejor lo que nos ocurre en esta materia y poder tomar mejores decisiones de política sectorial. ¿Cómo es la preparación para enseñar matemática de los profesores de EB chilenos? es la pregunta que aborda un complejo y extenso estudio internacional, TEDS-M, en el cual Chile participa y que arrojará respuestas recién el 2009. Si queremos una respuesta ahora, aceptando un objetivo más modesto, podemos recurrir al trabajo realizado por Julio Deride, en una Práctica de Vacaciones de la carrera de Ingeniería Matemática de la Universidad de Chile. Esta práctica se plantea relacionar algunos índices con la simple pregunta ¿cuántos cursos de matemática (independiente de su contenido específico, calidad, profundidad, extensión o ubicación en la malla curricular) cursa un estudiante de Pedagogía en Enseñanza Básica (PEB) en su formación? De este análisis y de la información pública existente se obtienen señales preocupantes y coherentes con los bajos rendimientos escolares.

En Chile existen 59 instituciones que ofrecen, en conjunto, casi 200 carreras de PEB, considerando distintas sedes, jornadas y especialidades. Sin considerar las prácticas docentes ni el trabajo de tesis en el conteo de cursos totales, el 77% de los alumnos de PEB sigue carreras que tienen menos del 8% de cursos de matemática (incluyendo cursos de didáctica de la matemática) y el 57% menos del 6%. Aún cuando el mayor número de las carreras ha sido creado en los últimos 10 años, según datos de Consejo Superior de Educación (CSE), el número de cursos de matemática ofrecidos no ha cambiado, más aún, el análisis de las mallas curriculares permite advertir que no hay mayor innovación en la nueva oferta.

La conclusión de este estudio es elocuente: en Chile los profesores de EB difícilmente podrían dominar los contenidos matemáticos y pedagógicos de la matemática que enseñan pues simplemente no tienen las oportunidades para adquirirlos. No es posible sostener que tal preparación podría ser adquirida después, durante la vida laboral, en actividades de perfeccionamiento o desarrollo continuo. Quien conozca la matemática de cerca sabrá el rol crucial del trabajo extendido en el tiempo y de la dedicación concentrada que requiere su aprendizaje. En la formación inicial estas condiciones se dan naturalmente y de un modo irreplicable.

Expuesto el desafío que representa enseñar la matemática elemental, se pueden delinear algunos requerimientos para una adecuada preparación para ello. Un profesor necesitará haber desarrollado destrezas de cálculo mental, de razonamiento y operatoria, además de conocer contextos históricos y de aplicación de la matemática que enseña. Se necesita un ambiente intelectual estimulante que fomente la

concentración y la reflexión, que permita desplegar las interrogantes, hacer aflorar las dudas y dar oportunidad de corregir las concepciones erradas. No hay que olvidar que la matemática elemental esta constituida de ideas fundamentales, relacionadas con conceptos abstractos, cuya comprensión profunda demanda tiempo para poder vincularlos, para apreciar la construcción en la que se insertan y el rol que en ella juegan.

La situación que describimos conviene ser vista también a la luz de las concepciones que tenemos en nuestro país en relación con la matemática. En Chile domina la creencia de que la matemática es difícil, reservada sólo para algunos genios, y que la mayoría tiene que *lidiar* con ella o tratar de evitarla. Resulta plenamente aceptable que personas adultas exitosas profesionalmente digan que nunca entendieron tal o cual concepto de la matemática escolar. Es inimaginable similar aceptación social frente a análogos descargos en otros ámbitos del conocimiento. No hay ninguna razón para suponer que entre los numerosos alumnos que todos los años ingresan a nuestras instituciones de educación superior para estudiar PEB exista una creencia diferente o se concentren las pocas personas con facilidad o gusto por la matemática. Se da en Chile – y lo ratifican los datos exhibidos - una paradoja fatal para nuestras ilusiones de elevar sustancialmente los resultados escolares:

*“En Chile pensamos que la matemática es difícil y a la vez creemos que para enseñar matemática elemental no es necesario prepararse”*

En ella se expresa una concepción de la matemática, que debemos develar y superar, más vinculada a una facilidad natural o talento innato que al trabajo laborioso del aprendizaje. No se puede sostener un discurso que asigna importancia al rol de la educación en matemática como un pilar de la formación de ciudadanos independientes, capaces de juzgar por si mismos y tomar decisiones razonadas, y al mismo tiempo abandonar la construcción de sus cimientos a una azarosa distribución de talentos. No se puede incentivar el desarrollo científico tecnológico y descuidar la preparación en la disciplina que otorga base y provee de un lenguaje común a la ciencia y la tecnología. No es correcto preocuparse por los logros escolares en matemática y desconocer una tremenda deuda que Chile aún mantiene impaga con sus profesores: las oportunidades de preparación para enseñar matemática que les ofrecemos.

\*Patricio Felmer, Departamento de Ingeniería Matemática y Centro de Modelamiento Matemático, Universidad de Chile. Miembro Correspondiente de la Academia Chilena de Ciencias.

\*\*Leonor Varas, Departamento de Ingeniería Matemática, Centro de Modelamiento Matemático y Programa de Investigación en Educación, Universidad de Chile.