

La enseñanza de las matemáticas: la crisis de las reformas

JOSÉ ANTONIO DE LA PEÑA

*El buen cristiano debe estar alerta en contra de los matemáticos
y todos quienes hacen profestas vacuas. Existe el peligro
de que los matemáticos tengan pacto con el demonio y la misión de
ofuscar el espíritu del hombre para confinarlo a los linderos del infierno.*

San Agustín

*Hablando de las matemáticas, diré que las considero
el ejercicio supremo del espíritu.*

Blas Pascal

Para mi (¿buena o mala?) fortuna, los cambios en la enseñanza de las matemáticas en las escuelas mexicanas siempre me pasaron inadvertidos. La primera noticia que tuve de que había algo así como “matemáticas modernas” que comenzaban a ser enseñadas en la secundaria fue cuando mi hermano, un año menor que yo, tenía que realizar dibujos de *diagramas de Venn* y hablaba de *teoría de conjuntos*. Creo que el primer año en que estos conceptos fueron introducidos en la educación secundaria fue en 1971. Muy pronto lo serían también en el nivel de enseñanza primaria. Mientras tanto, yo avanzaba en mis estudios, en donde oí hablar de conjuntos por primera vez en tercero de preparatoria y nunca tuve que dibujar un diagrama de Venn (al menos no utilizando ese nombre).

En la mayor parte de los países avanzados se dieron importantes reformas educativas durante los años sesentas, siendo la enseñanza de las matemáticas uno de los ejes centrales de ese proceso. Poco a poco, esos cambios conceptuales fueron pasando a otros países y fueron adoptando diferentes formas, de acuerdo, por supuesto, con las características del medio local y la influencia de educadores y científicos prominentes. A esas primeras reformas se sucedieron otras

como respuesta a importantes críticas y reacciones y, posteriormente, como respuesta a los avances tecnológicos, fundamentalmente a la introducción de las computadoras en la enseñanza. Un texto satírico de las diferentes reformas educativas lo encontré pegado en la puerta del cubículo de un colega matemático en Canadá:

Un grupo de profesores del más alto nivel ha estudiado un problema que preocupa a la mayoría de los futuros instructores: la evolución de un problema de matemáticas. El siguiente ejemplo servirá de ilustración.

ENSEÑANZA 1960: Un campesino vende un saco de papas en 100 pesos. Sus gastos de producción son $\frac{4}{5}$ del precio de venta. ¿Cuál es la ganancia del campesino?

ENSEÑANZA TRADICIONAL 1970: Un campesino vende un saco de papas en 100 pesos. Sus gastos de producción son $\frac{4}{5}$ del precio de venta, esto es 80 pesos. ¿Cuál es la ganancia del campesino?

ENSEÑANZA MODERNA 1970: Un campesino cambia un conjunto P de papas por un conjunto M de monedas. El cardinal del conjunto M es igual a 100 y cada elemento de M es un peso. Dibuja 100 puntos grandes que representen los elementos del conjunto M . El conjunto G de gastos de producción tiene 20 puntos menos que el conjunto M . Responde la siguiente pregunta: ¿Cuál es el cardinal del conjunto B de beneficios? Dibújalo en rojo.

ENSEÑANZA RENOVADA 1981: Un agricultor vende un saco de papas por 100 pesos. Los gastos de producción son de 80 pesos y el beneficio del agricultor es de 20 pesos. Ejercicio: subraya la palabra *papas* y discute el problema con tu vecino de banca.

ENSEÑANZA REFORMADA 1981: Un campesino kapitalista se enriquece injustamente con 20 pesos por cada zaco de patatas que vende. Analisa el teksto y buska las faltas de ortografía y de gramatika y de puntuasion, di luego que pienzas de esa manera de enriqueerse.

ENSEÑANZA REFORMADA 1990: Un productor del espacio agrícola consulta el banco de datos de los precios de la papa para ese día. Con ayuda de su computadora (MS/dos con floppy y disco duro de 40 Mb) determina el flujo de dinero que obtendrá. Dibuja con el ratón de tu computadora el contorno de un saco de papas. Después conecta en línea tu computadora a la clave 3615 código PA (Papa Azul) y sigue las instrucciones del menú.

ENSEÑANZA 2000: ¿Qué es un campesino?

El tono del texto manifiesta la impresión del fracaso de las reformas que muchos matemáticos y educadores tienen. Sin embargo, la lista de personalidades que han intervenido en las modificaciones conceptuales de los planes y programas de estudio en los niveles elementales y medios en los diferentes países es impresionante.¹ ¿Qué es lo que ha fallado?

Antes de discutir sobre las virtudes y defectos de las reformas, revisemos un poco el porqué se tuvo en primer lugar la idea de que una reforma en la enseñanza tradicional de las matemáticas era necesaria.

El papel de la enseñanza de las matemáticas

El principal fin de todas las investigaciones sobre el mundo debería ser el descubrimiento del orden racional y la armonía con que Dios lo ha construido y que él nos ha revelado en el lenguaje de las matemáticas.

Johannes Kepler

En todos los periodos de desenvolvimiento cultural, las matemáticas han sido reconocidas como uno de los altos valores del conocimiento humano. En el siglo XVIII, toda persona educada se sentía obligada tanto a estar al corriente de los avances científicos importantes como a conocer la última obra del poeta de moda. Baste recordar cómo el pue-

blo londinense salió a las calles para acompañar el cortejo fúnebre de Newton.²

En nuestra época, aunque el conocimiento del público medio acerca de los avances científicos es muy pobre, se reconoce a las matemáticas como el fundamento de todas las ciencias y la tecnología. La importancia de la enseñanza de las matemáticas va, sin embargo, mucho más allá. En el nivel básico, se considera a las matemáticas como la introducción al pensamiento lógico y sistemático, como el conjunto de métodos para manejar los números y comprender el espacio. En el nivel medio y superior, se considera que constituyen el lenguaje por medio del cual se expresa el conocimiento del mundo físico, pero sobre todo se destaca el rigor y la exactitud que las caracterizan.

A lo largo de los años, las matemáticas fueron ganando espacio en la enseñanza. El matemático Pierre Samuel³ piensa que, en cierto momento, las matemáticas pasaron a jugar en Francia el papel que antes correspondía al latín. Entre las características comunes de estas dos materias cita las siguientes: la falta de aplicación inmediata, la utilidad para los dirigentes (el discurso pasa de ser retórico a ser lógico), la abstracción y la objetividad en la selección de los estudiantes que pasarán a formar la élite dirigente. Sin embargo, a lo largo de siglos (!), el contenido de los programas de matemáticas en los niveles educativos básicos se mantenía esencialmente constante y no distaba mucho de los conocimientos que ya tenían los griegos clásicos. Se enseñaba aritmética poniendo énfasis en el desarrollo de las habilidades para llevar a cabo operaciones mentalmente y se enseñaba geometría siguiendo el método axiomático trazado en los *Elementos* de Euclides. Todavía en 1964, Jean Dieudonné⁴ se indigna porque en los liceos franceses se concede gran importancia a temas tales como: 1) construcciones con regla y compás, 2) propiedades de triángulos, círculos y secciones cónicas y 3) fórmulas trigonométricas.⁵

² Según refiere Voltaire en las *Cartas persas*. Sin embargo, nos imaginamos que no se puede comparar con el cortejo fúnebre que acompañó a Lady Di.

³ P. Samuel, "Mathématiques, latin et sélection des élites", en R. Jaulin (ed.), *Pourquoi la mathématique?* En este sentido es digno de mencionar que la reforma educativa en tiempos de Napoleón incluía a las matemáticas y al latín como el centro de la enseñanza.

⁴ J. Dieudonné, en el Prólogo de su libro *Algèbre linéaire et géométrie élémentaire*.

⁵ Otra característica históricamente importante de la enseñanza de las matemáticas consistía en que éstas no eran consideradas propias para las mujeres. Todavía en 1963 el reporte oficial de la educación inglesa, conocido como *Newsom Report*, recomendaba que las muchachas hicieran a un lado el estudio de las matemáticas para favorecer el estudio de las humanidades.

¹ En los Estados Unidos se publicó en 1962 un informe llamado *On the Mathematics Curriculum for the High School* firmado por 75 matemáticos prominentes entre los que se contaban L. Ahlfors, G. Birkhoff, H. Coxeter, G. Polya y otros. En Europa, la influencia en diferentes momentos de J. Piaget, G. Papy, H. Freudenthal, J. Leray, J. Dieudonné y R. Thom ha sido notable.

Durante los años cincuentas y principios de los sesentas se empezaron a manifestar presiones en diferentes países en favor de cambios en los programas de enseñanza de las matemáticas en los niveles elementales y medios. Por una parte, los matemáticos y otros científicos profesionales consideraban que el desarrollo de sus ciencias hacía necesario un nuevo enfoque de la enseñanza de las matemáticas. Por otra parte, los desarrollos en psicología del aprendizaje (en particular los trabajos de Jean Piaget) provocaban en los pedagogos el deseo de modificar consecuentemente los programas de estudio y las técnicas de enseñanza.

Las reformas de los años sesentas y setentas

Para algunos autores,⁶ la fecha en que arranca la primera gran reforma en la enseñanza de las matemáticas puede fijarse en 1957. El lanzamiento ese año por los soviéticos del primer satélite *Sputnik* hace temer a los norteamericanos que su rezago científico se debe a un atraso educativo general. Por ello, deciden aumentar el gasto en educación y en ciencia y comisionan a importantes grupos de científicos para que asesoren al gobierno en la modificación de planes y programas de estudio desde los niveles elementales. En el informe *On the Mathematics Curriculum for the High School*, un grupo de matemáticos propone la introducción en la enseñanza de:

Las matemáticas modernas. En vista de la falta de conexión entre las diferentes partes del plan actual, los grupos que trabajan en la elaboración del nuevo plan harían bien en introducir conceptos generales unificadores. Pensamos que el uso de la teoría de conjuntos y de los conceptos del álgebra abstracta pueden dar más coherencia y unidad al plan de enseñanza secundaria.

La llamada *teoría de conjuntos* fue desarrollada a finales del siglo pasado y principios de éste principalmente por el notable matemático alemán Georg Cantor. Esta teoría permite formular con claridad ideas intuitivas tales como *infinito* y *cardinalidad* de un conjunto, y permitió demostrar formalmente que hay conjuntos infinitos que tienen diferente cantidad de elementos. Sin embargo, el *álgebra de los conjuntos*, es decir, las reglas de operación (intersec-

ción, unión, diferencia) entre conjuntos habían sido definidas y estudiadas años atrás por el matemático inglés George Boole. La expectativa de reducir el trabajo matemático a las reglas de operación entre los conjuntos fue tan notable que Boole tituló su obra *The Laws of Thought*. Para principios del siglo XX se consideraba a la teoría de conjuntos como la base fundamental de todas las matemáticas.⁷

En ciencias, el orden lógico en que se puede presentar una disciplina en los textos no es, en general, el orden histórico en que los descubrimientos fueron hechos. En matemáticas, el método axiomático iniciado por Euclides, alcanza su culminación con el uso sistemático de la teoría de conjuntos llevado a cabo por Nicolás Bourbaki,⁸ que a partir de 1940 inicia la publicación de una magna obra que pretende presentar todas las matemáticas. Según este enfoque, hay tres tipos fundamentales de estructuras en matemáticas (algebraicas, de orden y topológicas) a partir de las cuales se pueden desarrollar los demás conceptos matemáticos. Pocos años después, en sus estudios de la psicología del aprendizaje, Jean Piaget asentó que en los niños de entre siete y ocho años de edad se encuentra desarrollado un equivalente de las *estructuras madres* de Bourbaki, lo que pone de manifiesto el carácter "natural" de dichas estructuras.⁹

La coincidencia de intereses entre grupos importantes de matemáticos y de pedagogos hizo que la dirección de la reforma fuera inevitable. La teoría de conjuntos se introdujo en el currículo de las escuelas secundarias primero y posteriormente en las primarias y aun en escuelas pre-escolares. Por supuesto, la reforma en la enseñanza de las matemáticas no vino sola. En realidad fue el eje de toda una reforma de la enseñanza elemental y medio. Por ejem-

⁷ Simultáneamente al éxito de la aproximación conjuntista de Cantor y de la formalización de gran parte de las matemáticas del siglo XIX se abre en matemáticas una *crisis de fundamentos* de una profundidad considerable. En efecto, a finales de siglo se descubren las primeras paradojas de la teoría de conjuntos (halladas por Burali-Forti, el propio Cantor y otros), sobre todo la paradoja del *conjunto de todos los conjuntos* de B. Russell: consideremos el conjunto A de todos los conjuntos que no son elementos de sí mismos. Si A es elemento de A, entonces no es elemento de A, absurdo. Si A no es elemento de A, entonces, por definición, A es elemento de A, ¡absurdo otra vez!

⁸ Nicolás Bourbaki es el nombre genérico usado por un grupo de distinguidos matemáticos franceses (entre los que se cuentan Cartan, Dieudonné, Chevalley, Weil, Serre). El nombre recuerda a un militar del ejército suizo que perdió todas las batallas en las que participó.

⁹ Véase por ejemplo, J. Piaget, *L'enseignement des mathématiques*, Neuchâtel, 1955, y *Remarques sur l'éducation mathématique*, Math. Ecole 58, 1973. Según Piaget, aparecen en el niño, en primer lugar, las nociones algebraicas, tales como $A - A = 0$; en segundo lugar, las estructuras de orden, tales como las seriaciones; por último, aparecen las nociones topológicas, tales como la idea de continuo, separaciones, etcétera.

⁶ Morris Kline, *Why Johnny Can't Add: the Failure of the New Math*, St. Martin Press, 1973.

plo, se introdujeron cambios en la distribución de las bancas en los salones de clase (pequeños grupos en lugar de filas viendo hacia el frente) y en la forma de dar clase del maestro (más atención individualizada y menos clase frente al grupo). En la Gran Bretaña el Comité Asesor para la Educación (conocido como *Plowden Committee* por ser presidido por Lady Plowden) adoptó las ideas de Piaget en el sentido de que: "hasta que un niño no está listo para el siguiente paso en el aprendizaje es una pérdida de tiempo tratar de enseñarle a darlo". Estas ideas se llevaron hasta el extremo de considerar que el juego es la principal forma de aprendizaje. Así, los niños eran puestos a trabajar en proyectos individuales o de grupo, mientras que el maestro se paseaba alrededor de la clase tratando de ayudar a cada grupo por turnos. Se llegó a considerar que el estudio de reglas de puntuación y gramática eran un obstáculo para el desarrollo de la creatividad del niño.

Culturalmente, la identificación de la *matemática moderna* con las formas nuevas y revolucionarias de enseñanza se convirtió en un lugar común. Al final de la película *Z* de Costa-Gavras se dice que la junta militar que acaba de tomar el poder ha prohibido, entre otras cosas, los libros de filósofos comunistas y las matemáticas modernas... y en la vida real, en 1976, cuando Jorge Videla toma el poder en Argentina, prohíbe, entre otras cosas, los libros de filósofos comunistas y la enseñanza de los vectores.

Contrarreformas y nuevas reformas

Las primeras reacciones contra la reforma en la enseñanza de las matemáticas se dieron probablemente en Francia. En 1970, René Thom¹⁰ hace una crítica severa tanto al optimismo excesivo generado por el uso de la teoría de conjuntos elemental como a la manera en que se enseña. Como ejemplo de las críticas informa que suele enseñarse que el símbolo conjuntista para la unión tiene un equivalente gramatical en la conjunción *o* y el símbolo para la intersección tiene un equivalente en *y*. Así, si digo "Juan es alto y moreno" se entiende que Juan pertenece simultáneamente al conjunto de los hombres altos y al conjunto de los hombres morenos. También, si digo "la bandera es azul y blanca" se debería entender que la bandera es azul y

simultáneamente es blanca (!). Por supuesto, en este caso no debe identificarse la intersección y el uso de la conjunción *y*. Pero, aun en los casos en que cabe hacer la identificación, los ejemplos de algunos manuales de teoría de conjuntos tienen escaso interés y una endeble relación con la realidad (como en "cubos grandes o azules" o bien en "parisinos calvos o ricos"). Thom afirma que estos ejercicios extraños e inútiles, de insistir en ellos, podrían convertirse en un peligro para el equilibrio intelectual de los niños.¹¹

Thom no pedía la eliminación total de la enseñanza de la teoría de conjuntos, sólo la ponía en su adecuada magnitud. Sin embargo, otros críticos fueron más duros; por ejemplo, el presidente de la Academia de Ciencias, M. Chaudron, afirmó que "toda una generación de jóvenes había sido sacrificada por una orgullosa fantasía". En la Gran Bretaña la reacción fue más lenta. En 1976, un reporte del Ministerio de Educación culpaba de los fracasos a los profesores y no a los métodos de enseñanza. El primer ministro James Callaghan decía que "los métodos progresivos producen excelentes resultados en manos calificadas, pero tienen dudosos resultados en los otros casos". Sin embargo, para 1988 se aprobó el Education Act que se alejaba deliberadamente de la filosofía del Comité Plowden.¹²

En los Estados Unidos uno de los críticos más elocuentes y de mayor influencia ha sido Morris Kline. En su libro *Why Johnny Can't Add: the Failure of the New Math* de 1973 se señalaba una serie de errores en los programas reformados (aparte de los ya indicados): empleo injustificado y abundante de símbolos, vocabulario pedante, olvido de motivaciones físicas, pobreza de los ejercicios, mediocridad de los autores de los programas, entre otros. Muchos de estos aspectos se han ido modificando con el paso del tiempo, pero aún se conservan en lo esencial los métodos de enseñanza, gran parte de ellos basados en las ideas que inspiraron las reformas de los años sesentas.

En un número reciente del *Notices* de la American Mathematical Society Roman Kossak dice que "el modelo actual de educación matemática [en los Estados Unidos, se

¹⁰ René Thom, *Les mathématiques modernes: une erreur pédagogique et philosophique?*, *L'Age de la Science* 3, 1970. Resulta interesante que este artículo fue escrito antes de que en México comenzara a enseñarse la teoría de conjuntos en secundaria.

¹¹ Hablando de equilibrio, el Institute de la Recherche sur l'Enseignement Mathématique de Grenoble publicó en 1980 un estudio muy interesante. Se le preguntó a un grupo de 97 niños de entre siete y nueve años de edad: "En un barco van 26 borregos y 10 cabras. ¿Cuál es la edad del capitán del barco?" Setenta y seis niños lograron calcular la edad del capitán a partir de los datos del problema.

¹² Véase el artículo "Plowden's Progress", en *The Economist*, junio 20-26, 1998. El informe en que se basó el Acta de Educación de 1988 criticaba principalmente las ideas de Piaget que durante veinte años habían evitado que los maestros tomaran una parte más activa en el aprendizaje de los niños.

entiende] probablemente va a ser recordado en la historia de la educación como un fracaso espectacular".¹³ Se nos informa que muchos de los estudiantes que ingresan a la universidad no saben mucho de aritmética o álgebra, no pueden trabajar en un nivel abstracto y no pueden relacionar las matemáticas con el mundo a su alrededor. Con esta entrada, Kossak argumenta la necesidad de un cambio urgente (más de veinte años después del libro de Kline) en el currículo de matemáticas de los niveles elemental y medio de las escuelas norteamericanas. El National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) publicará el *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* donde evalúa el estado de la enseñanza de las matemáticas en los diferentes niveles y hace propuestas para mejorar el contenido y métodos de enseñanza. La meta es lograr que los estudiantes desde el nivel elemental hasta la preparatoria consigan: 1) aprender el valor de las matemáticas; 2) confiar en sus habilidades matemáticas; 3) aprender a resolver problemas matemáticos; 4) aprender a comunicarse matemáticamente; 5) aprender a razonar matemáticamente. Por supuesto, esta meta es muy ambiciosa; para lograrla se requerirá de cursos especiales de preparación para los actuales maestros de matemáticas y una mejora sustancial en la preparación de los futuros maestros.

La reciente publicación de los resultados de un examen de conocimientos elementales de matemáticas practicado en las escuelas primarias de más de cincuenta países del mundo entero representó otro golpe más contra los *métodos progresivos* de enseñanza. Los Estados Unidos obtuvieron el lugar 15, más o menos a la par de otros países que dedican gran cantidad de dinero a la educación y defienden los métodos de enseñanza progresivos. Varios países asiáticos que dedican menos dinero *per cápita* a la educación y que jamás han modificado sus métodos tradicionales de enseñanza obtuvieron los primeros lugares.

Por lo que toca a México, no dispongo de datos concluyentes. Sólo puedo hablar de lo que he notado a lo largo de los años en conocidos que pasaron por las aulas estudiando "matemáticas modernas" y algunos pocos maestros de educación elemental. Creo que, más allá de problemas conceptuales, una dificultad fundamental es el bajo nivel académico del profesorado de los niveles elemental y medio. Aunque Piaget afirme que los niños desarrollan nociones

intuitivas de conjuntos a los seis años, la formalización abstracta de esas ideas requiere un poco de madurez y aprendizaje. Me parece que muchos maestros de primaria no pueden alcanzar fácilmente los niveles requeridos.¹⁴

En el *Libro para el maestro* de los diferentes grados escolares de primaria se expone lo que, a criterio de la Secretaría de Educación Pública (SEP), deberán ser las habilidades desarrolladas en los alumnos durante el grado correspondiente. Así por ejemplo, en el libro de quinto grado¹⁵ se dice que los alumnos deberán enfrentarse a situaciones didácticas que les permitan entre otras cosas:

—Desarrollar habilidades para utilizar y entender el significado de los números naturales de por lo menos siete cifras, de fracciones sencillas y de los números decimales y sus operaciones.

—Interpretar, construir y analizar tablas, así como construir gráficas relacionadas con problemas que involucren variación.

—Interpretar algunos fenómenos relacionados con el azar; entender y utilizar adecuadamente los términos que se relacionen con la predicción de algún evento o fenómeno a partir de la elaboración de tablas, gráficas o diagramas de árbol.

Vemos así que las reformas recientes en la enseñanza de las matemáticas en diversos países, México entre ellos, enfatizan en la necesidad de que los alumnos adquieran ciertas habilidades al presentárseles de manera sistemática "situaciones didácticas" convenientes. Después de muchos ensayos y errores, parece que ésta es la dirección correcta. En particular, y a diferencia de las reformas de los decenios anteriores, la reforma emprendida en México en los noventa al parecer cuenta con un amplio apoyo por parte de los maestros.¹⁶ Sin embargo, tenemos serias dudas de que los propósitos que han impulsado estas reformas educativas se consigan; peor aún, dudamos de que la mayoría de los maestros realmente busque desarrollar las habilidades deseadas

¹⁴ La enseñanza de la teoría de conjuntos en la primaria se eliminó en México en los años ochentas, mientras que en secundaria se continuó hasta hace poco tiempo. El *Libro para el maestro. Educación secundaria* (1994) informa que entre los cambios al programa anterior están "la desaparición de los temas de lógica y conjuntos", mientras que "se rescata un tema que formó parte de las propuestas originales de la Matemática Moderna": el uso de la calculadora.

¹⁵ *Libro para el maestro. Matemáticas quinto grado*, SEP, 1994.

¹⁶ Véase, por ejemplo, J. A. Pescador Osuna, "Evaluación de la Reforma de 1992", en *Educación* 2001, núm. 39, 1998. En este artículo se informa que la actitud de los maestros hacia la reforma educativa era favorable en 80% en 1992 y continúa siéndolo en 66% en 1998. Factores limitantes del optimismo respecto a las reformas son, por supuesto, las condiciones económicas, así como la falta de programas efectivos de preparación, actualización y superación profesional para el maestro.

¹³ Roman Kossak, "Why Are We Learning this?", *Notices AMS*, diciembre, 1995. En su artículo, Kossak critica muchas de las premisas usadas por la comisión que preparaba el NCTM Standards. Es claro que las discusiones seguirán todavía.

entre sus alumnos. En efecto, una rápida encuesta entre conocidos arroja el resultado temido: al igual que cuando nosotros estuvimos en la escuela primaria, el énfasis de la enseñanza de las matemáticas sigue estando en las mecanizaciones. En todo caso, pensamos que la SEP debería estudiar cuidadosamente cuáles son las habilidades que los maestros están *realmente* desarrollando entre sus alumnos y debería capacitarlos para que las metas deseadas puedan ser alcanzadas.¹⁷

La crisis que viene

Aunque la verdad matemática pueda ser hermosa, ésta sólo puede vislumbrarse después de mucho pensar. Las matemáticas son difíciles de comprender para muchos porque su estructura es jerárquica: un conocimiento se construye sobre otro y depende de él.

M. Holt y D. Marjoran.¹⁸

"Vivimos en un mundo dominado por matemáticos." Con estas palabras comienza el doctor Mike Smith su libro *Humble Pi*¹⁹ que tiene la intención de "liberar" la educación preparatoria de los Estados Unidos de la horda de matemáticos que "controlan todo lo que pueden" y "hacen sentir a todos como tontos". Desgraciadamente, como bien sabemos, los matemáticos no controlan la educación en ningún lugar del mundo, menos aún dominan el mundo.

Como queda claro al revisar el texto, *Humble Pi* fue escrito por alguien que no entiende matemáticas elementales, está dirigido a un público igualmente ignorante y hace recomendaciones que, de seguirse, garantizarán que nadie en los Estados Unidos entienda nada de matemá-

ticas.²⁰ Su discusión concluye que se debe dar libertad a los estudiantes de nivel preparatoria de elegir si quieren tomar clases de matemáticas y, en todo caso, se debe disminuir el número de horas dedicado a esta asignatura. Todo esto podría tomarse como una tontería inofensiva, de no ser por la atención que el libro atrajo inmediatamente en los Estados Unidos entre los medios de comunicación (Smith ya fue invitado a CNN) y aun entre algunos grupos vinculados con la educación.

Desgraciadamente, el caso descrito no es un fenómeno aislado. También en 1995, pero ahora en Alemania, se publicó el trabajo de habilitación en pedagogía de H. W. Heymann.²¹ La tesis principal del trabajo es que: "Siete años de enseñanza de matemáticas son suficientes; todo lo que el estudiante aprende de matemáticas después de ese tiempo no juega ningún papel en su vida adulta." Por ejemplo, Heymann sugiere que se elimine del currículo general el estudio de ecuaciones cuadráticas, logaritmos y el concepto de *función*, ya que "uno no puede ver funciones", entre otras cosas. Esta "noticia" atrajo la atención de la prensa de varias ciudades en Alemania y, al poco tiempo, Heymann se encontraba asesorando al gobierno de su estado en asuntos de educación.

La similitud de estos casos es clara. Aparentemente, el público en general y posiblemente los gobiernos quieren escuchar que hay que eliminar del currículo de educación media y media superior buena parte de las matemáticas que se enseñan. ¿Por qué? Tal vez porque las matemáticas no siempre son fáciles, tal vez por resentimiento o ignorancia, tal vez porque los conocimientos matemáticos no producen frutos inmediatamente. Probablemente los matemáticos, los científicos y los educadores en general han colaborado para que se dé este rechazo a las matemáticas al no conseguir una amplia aceptación social del importante papel que las matemáticas juegan (o deberían jugar) en la cultura. Sin duda, este rechazo se ha agravado por los fracasos de las reformas educativas. La percepción generalizada de la gente no es que el estudio de las matemáticas les permite de-

¹⁷ Algunos datos para documentar nuestro pesimismo respecto a los resultados que se van obteniendo en la educación matemática: en 1990 se llevaron a cabo dos exámenes nacionales, uno en primaria y otro en secundaria; el análisis de los resultados lo presentó Gilberto Guevara Niebla en "México: ¿un país de reprobados?", *Nexos*, 162, junio, 1991. El examen de primaria fue presentado por 3 248 niños de sexto grado que obtuvieron en promedio en matemáticas una calificación de 4.39; esta materia fue la de menor promedio entre las otras que formaron parte del examen. Recientemente, una encuesta (diseñada por el autor de este artículo y Michael Barot y realizada en la Ciudad de México por la Escuela de Trabajo Social de la UNAM) mostró que la pregunta: "Si al echar dos volados con una moneda normal obtiene usted águilas, ¿qué obtendrá con mayor probabilidad al echar el tercer volado?" Sólo era contestada correctamente por 38% de los encuestados (entre estudiantes de la UNAM se obtuvo un impresionante —por lo bajo— 47% de respuestas correctas).

¹⁸ En *Mathematics in a Changing World*, Walker NY, 1973.

¹⁹ M. Smith, *Humble Pi: The Role Mathematics Should Play in American Education*, Prometheus Books, 1995. El doctor Smith es profesor de educación y psicología en la Universidad de Tennessee. Una muy interesante revisión del libro es C. Plaut, "Eating Humble Pi", en *Notices AMS*, julio, 1995.

²⁰ Según la crítica de Plaut, Smith afirma que la multiplicación de fracciones es difícil de entender, discute la "realidad" de los números negativos y afirma que las matemáticas comenzaron su declive durante el siglo XIX. Entre sus conclusiones, recomienda que se dirija a los estudiantes hacia las actividades importantes en las que los norteamericanos se han distinguido: administración, publicidad, juegos de video y televisión de calidad.

²¹ H. W. Heymann: *Allgemeinbildung und Mathematik. Habilitationsschrift*, Universidad de Bielefeld, Alemania, 1995. Una discusión crítica por el matemático C. M. Ringel de este trabajo puede verse en la página del web de la Universidad de Bielefeld bajo el título *Sind sieben Jahre Mathematik genug?*

sarrollar sus capacidades de razonamiento lógico, sino que los faculta para realizar "cuentas" (¿para qué, si todos tenemos calculadoras?); las clases de matemáticas no les ayudan a resolver problemas importantes, sino que los obligan a aprender cosas extrañas e inútiles ("el conjunto de cubos grandes y azules").²²

Pero el rechazo de las matemáticas y su enseñanza debe entenderse en un contexto más general, el de la escasa penetración cultural que tiene la ciencia. Vivimos en una sociedad en que la gente no tiene idea alguna de las aportaciones de la ciencia, salvo una vaga noción de su relación con los servicios tecnológicos, como el teléfono y la televisión, y por supuesto desconoce si hay científicos trabajando en su país.²³ Esta pobreza de cultura científica de la sociedad tiene consecuencias graves. Por una parte, no es reconocida la importancia fundamental del trabajo de los científicos (paradójicamente, en un mundo cuyo funcionamiento depende cada día más de los avances científicos y tecnológicos). Por otra parte, los pseudocientíficos y charlatanes (desde los astrólogos hasta los "científicos posmodernos") encuentran un campo propicio para imponer sus ideas y prácticas.²⁴

Estas tendencias sociales hacia la ignorancia de la ciencia y el oscurantismo en general pueden llegar a ser peligrosas. Es tarea de la comunidad científica, así como de todos aquellos que entienden el peso de la ciencia, y en particular de las matemáticas, trabajar en el afianzamiento de los valores culturales que creemos importantes. Los que estamos conscientes de que la enseñanza de las matemáticas es la forma más efectiva para desarrollar el pensamiento lógico, resolver problemas de todo tipo y comprender la naturaleza, debemos estar alertas. Cambios en la enseñanza de las matemáticas como los propuestos por Smith o Heymann, de llegar a imponerse en sus respectivos países, no tardarán en llegar al nuestro. En cualquier lugar donde esas ideas tengan eco ocasionarán graves efectos en la educación de generaciones de estudiantes.

²² Esta percepción, por supuesto, no es característica de México. Alguna vez en Alemania, una señora en un autobús me preguntó a qué me dedicaba, luego esperó el momento en que estaba yo a punto de bajar para decirme: "Matemático, debe ser horrible pasarse todo el día haciendo cuentas."

²³ Un ejemplo de la alarmante ignorancia de conocimientos científicos elementales por el público general queda mostrada en recientes encuestas. En los Estados Unidos, a la pregunta "¿Cuánto tiempo tarda la tierra en dar una vuelta alrededor del sol?" sólo la contestaron correctamente 48% de los encuestados (*Scientific American*, septiembre, 1998, p. 13). La misma pregunta hecha como parte de nuestra encuesta en la Ciudad de México (ver nota 17) fue respondida correctamente por 70% de los encuestados.

²⁴ Para una discusión de este punto véase mi artículo "Matemáticas para hermenéutas", revista *Universidad de México*, núm. 566, 1998.

Algunas conclusiones

¿Por qué fracasaron las reformas de los años sesentas y algunas posteriores? Cualquier respuesta corta que se dé a esta pregunta será una sobresimplificación. Sin embargo, creemos que las razones se encuentran en los siguientes puntos: 1) se realizó una reforma profunda después de mucho tiempo sin movimientos importantes y los cambios no fueron suficientemente ensayados antes de ponerse en práctica masivamente; 2) los maestros de los diferentes niveles educativos nunca comprendieron el contenido e importancia de las reformas propuestas y no fueron capacitados adecuadamente; 3) en la reforma de los sesentas (los setentas en México), se prefirió la adquisición de un lenguaje (el de la teoría de conjuntos) al desarrollo de habilidades en el estudiante (comprensión de situaciones y resolución de problemas).

Aparentemente, después de estas crisis se ha llegado a propuestas de programas de enseñanza que, al hacer hincapié en la adquisición de ciertas habilidades por parte del alumno, parecen razonables.²⁵ Creemos que será muy importante el trabajo de capacitación de los maestros que se lleve a cabo en los países correspondientes para que las expectativas que se tienen puedan cumplirse. Sin duda se deberá trabajar más en conseguir transmitir a los estudiantes el gusto de aprender matemáticas. La componente lúdica en la enseñanza de las matemáticas puede ser fundamental para salvar los obstáculos de rechazo a su aprendizaje.

También un grave problema que tenemos enfrente es el de la falta de aceptación social de la ciencia y de las matemáticas en particular. De no trabajarse en este problema, algunas tendencias todavía marginales podrían llegar a imponer la idea de eliminar a las matemáticas del currículo en algunos niveles educativos, con catastróficas consecuencias. Finalmente, es necesario subrayar que el tiempo que se dedica a las matemáticas en los diferentes niveles educativos es importante; más aún, es posible que pronto se requiera dedicarles más tiempo (y no menos como algunos educadores opinan). En el caso mexicano basta recordar que todavía no se ha iniciado verdaderamente el uso de la computadora en la enseñanza. ♦

²⁵ Aquí me gustaría decir que no entiendo el porqué de la eliminación de la lógica del programa de secundaria. Creo que la lógica elemental podría enseñarse adecuadamente en clases de lectura de comprensión y análisis de textos, de manera que se tendiera un puente entre las dos asignaturas centrales del currículo: la lengua nacional y las matemáticas.