

Matemáticas para los años 80

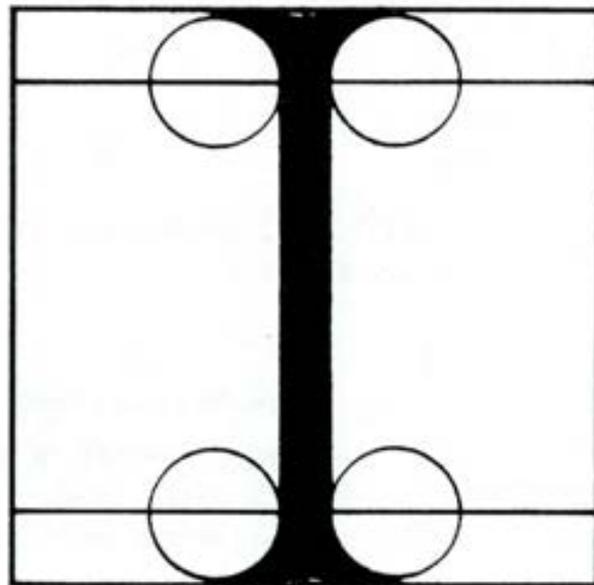
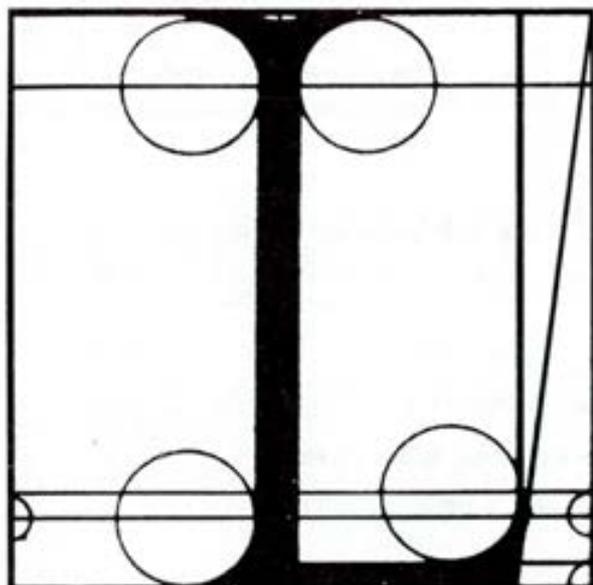
MATEMATICAS VIEJAS, MATEMATICAS NUEVAS ¿EN QUE QUEDAMOS?

Un estudio del National Council of Mathematics/USA

El furor creado por la aparición de las nuevas matemáticas en el mundo del curriculum hace veinte años ha amainado mucho, aunque sus valores y consecuencias se debaten todavía. Mientras tanto, hay señales que indican un movimiento de regreso hacia la esencia y los modelos escolares de antaño, un movimiento apoyado por llamadas insistentes y numerosas a volver a lo básico, aunque estas llamadas resulten vagas y poco razonadas, como suele ocurrir siempre. Pero aunque esta vuelta a las viejas matemáticas pueda resultar agradable para muchos padres, algunos estudiantes y un número muy pequeño de profesores de matemáticas, cualquier persona lega en la materia, de carácter observador, y cualquier profesor inteligente sabe que aumentar la práctica de problemas con divisiones largas o tablas de cifras sin fin, sería un error, que aportaría una contribución trivial a la capacitación cuantitativa necesaria para vivir y trabajar eficazmente en la década de los ochenta, y más adelante.

Los líderes en el campo matemática escolar han venido notando durante varios años la necesidad de una cuidadosa adaptación de su rol en el curriculum, y a finales de los años setenta «The National Council of Teachers of Mathematics», alarmado por la dirección que iba tomando la educación matemática, comenzó a elaborar un informe detallado con recomendaciones para su enseñanza en la década siguiente. Este informe, una Agenda para la Acción, se publicó en la primavera de 1980.

Estas recomendaciones fueron redactadas por un Comité especial NCTM; pero una Agenda es mucho más que un simple informe del Comité. Esta se inspira en numerosos estudios, entre los cuales aparece un informe detallado sobre las opiniones y reacciones actuales a un posible cambio matemático del curriculum en la década de los ochenta. Este estudio fue llevado a cabo por PRISM (Priorities in School Mathematics Project), con fondos de la Fundación Nacional de Ciencias. El sumario del Proyecto PRISM, de 32 páginas «Priorities in School Mathematics» acaba de publicarse.



RECOMENDACION 1: La resolución de problemas debe ser el centro de las matemáticas escolares en la década de los ochenta.

La eficacia en la «resolución de problemas» será lo que mida la efectividad de nuestra posesión de competencia matemática, tanto en el aspecto personal como nacional. *La resolución de problemas abarca una multitud de funciones rutinarias y vulgares y de otras no rutinarias, que se consideran esenciales para la vida diaria de cada ciudadano.* Pero debe preparar también a las personas para enfrentarse con los problemas especiales de sus carreras respectivas.

El verdadero poder o capacidad para resolver problemas requiere un repertorio amplio de conocimientos, no tan sólo de conceptos y habilidades particulares sino también de las relaciones entre ellos y de los principios fundamentales que los unifican. *Teniendo en cuenta la necesidad de estar capacitado para resolver problemas tanto en un futuro incierto como aquí y ahora, las matemáticas deben enseñarse como matemáticas,* no como algo accesorio a sus campos de aplicación.

La «resolución de problemas» significa *aplicar las matemáticas al mundo real,* atendiendo a la teoría y la práctica de las ciencias nacientes y actuales, y resolviendo temas que amplían las fronteras de las propias ciencias matemáticas.

Las implicaciones para los programas escolares incluye:

1. *El currículum de matemáticas debería organizarse en torno a la «resolución de problemas».*

● La organización actual del currículum subraya las técnicas o habilidades de componente computacional, aparte de sus aplicaciones. Estas habilidades son útiles necesarios, pero no deben determinar el alcance y secuencia del currículum. La necesidad que tiene el estudiante de enfrentarse con las expe-

riencias de vida personales, profesionales y diarias, precisa de un *currículum que subraye la selección y utilización de estas habilidades en marcos o escenarios inesperados y no planificados.*

● Los programas de matemáticas deberían proporcionar a los estudiantes experiencia en la selección y armonización de estrategias para las situaciones cercanas, lo que incluye aprender a formular preguntas clave, analizar y conceptualizar problemas, definir el problema y el objetivo, buscar datos adecuados, descubrir modelos y similitudes, experimentar, transferir habilidades y estrategias a situaciones nuevas.

2. La definición de resolución de problemas en matemáticas debería desarrollarse y extenderse hasta incluir una extensa gama de estrategias, *procesos y modos de presentación que cubran todo el potencial de las aplicaciones matemáticas.*

● Las actividades computativas aisladas de un contexto de aplicación no deberían denominarse «resolución de problemas», y la definición de resolución de problemas no debería limitarse a «word - problems» convencionales.

● La resolución de problemas, que es, esencialmente, una actividad creativa, no debe cimentarse exclusivamente sobre rutinas, fórmulas y recetas.

● Debería enfrentarse al estudiante *con situaciones de problema de todo tipo de formas,* además del formato verbal tradicional; por ejemplo, presentación a través de actividades, modelos gráficos, observación de fenómenos, diagramas esquemáticos e interacción con programas de computadora.

● Deberían hacerse *aplicaciones de matemáticas a otras disciplinas, tales como ciencias sociales, negocios, ingeniería y ciencias naturales.*

RECOMENDACION 2: El concepto de habilidades básicas en matemáticas debe abarcar algo más que capacidad calculadora.

El alcance pleno de lo que es básico debe incluir aquellas cosas que son esenciales para una *ciudadanía significativa y productiva, tanto de inmediato como en el futuro.* Algunos grupos limitan las habilidades básicas al cálculo rutinario, a expensas de la comprensión, de las aplicaciones y la resolución de problemas.

También es peligroso presuponer que las habilidades de una época son suficientes para otra. Las técnicas y capacidades son útiles, instrumentos. Su importancia reside en las necesidades de los tiempos. *Hay técnicas y habilidades que en algún momento se consideraron esenciales y hoy, sin embargo, resultan anticuadas y raras. El tiempo y el espacio que se necesitan para adoptar nuevas técnicas esenciales debe conseguirse eliminando las técnicas anticuadas.*

El mejor árbitro para conocer lo que es esencial a la época y lo que ha quedado desfasado, más que nuestras propias nostalgias como padres o como profesores, es el conocimiento profesional de las tendencias futuras y de las necesidades de tipo científico, financiero e industrial, así como las exigencias de la vida diaria. Concretamente:

1. *Los cambios en las prioridades en el programa de instrucción deberían tener como objetivo reflejar el concepto amplio de «técnicas o conocimientos básicos».*

● Debería dársele *importancia creciente* a actividades tales como: recogida, organización, presentación e interpretación

de datos, cálculo de medidas, resultados de la valoración mental del cálculo y la utilización de ayudas técnicas para calcular.

● Debería dársele cada vez *menos importancia* a actividades del tipo siguiente: dominio de un vocabulario altamente especializado sin utilidad para el día de mañana, tanto en el campo de las matemáticas como en la vida diaria; transformación de medidas dadas en un sistema a las medidas correspondientes de otro sistema; trabajar con tablas cuya utilidad para el cálculo ha sido ya suplantado por las calculadoras y otras ayudas de carácter técnico (por ejemplo, cálculos numéricos con logaritmos).

2. *Deberían incorporarse a todas las áreas del programa de matemáticas actividades valorativas sobre una base regular y continua, animando especialmente al uso de técnicas de estimación,* para formular y seleccionar alternativas y para calcular lo que debe ser una respuesta razonable.

3. Los profesores deberían proporcionar a los estudiantes muchas oportunidades para que aprendan artes de comunicación en matemáticas, guiándolos sistemáticamente para que las lean y hablen de ellas con claridad.

4. Debería considerarse básico para la aplicación a las matemáticas los altos procesos mentales de razonamiento lógico, la elaboración de informes y la toma de decisiones.

RECOMENDACION 3: Los programas de matemáticas deben aprovecharse plenamente de la ventaja y utilidad de las computadoras y calculadoras en todos los grados y niveles.

La mayor parte de los estudiantes deben obtener un conocimiento activo de las calculadoras y de las computadoras., «including the ways in which one communicates with each and commands their services in problem solving», esto además de una familiarización con el rol de las computadoras y calculadoras en la sociedad actual.

Teniendo en cuenta la facilidad de hacerse hoy con las microcomputadoras y su precio cada vez más asequible, es imperativo que las escuelas desempeñen un papel activo en preparar a los estudiantes para vivir en un mundo en el que las computadoras desempeñan cada vez más funciones: Específicamente:

1. Todos los estudiantes deberían tener acceso a las calculadoras y cada vez más a las computadoras, a través de sus programas escolares de matemáticas.

2. El uso de útiles electrónicos, como calculadoras y computadoras, debería integrarse en el centro del curriculum de matemáticas.

3. Como parte de la educación global del estudiante debería haber un curso de capacitación para comprender el uso de la computadora, familiarizando al estudiante con su impacto y con su rol.

4. Todo profesor de matemáticas debería saber utilizar perfectamente la computadora para equipararse a sus alumnos, que en este terreno van a conseguir una sofisticación inevitable.

5. Deberían organizarse cursos de computadora en los centros de segunda enseñanza, para poner una base sólida a futuros trabajos más avanzados en esta ciencia.

6. Las instituciones educativas deberían estar preparadas y prevenidas para poder ayudar también a los adultos en el uso y programación de computadoras.

7. Los profesores de materias relacionadas con las matemáticas deberían utilizar también las calculadoras y las computadoras en sus programas.

RECOMENDACION 4: A la enseñanza de las matemáticas deben aplicarse standards severos de efectividad y eficacia.

El tiempo que se dedica a la instrucción es muy valioso, y hay que *emplearlo con inteligencia*. Los profesores deben distribuirlo de acuerdo con la importancia del tema, reconociendo que el valor de una técnica o conocimiento está sujeto a cambios y transformaciones a través del tiempo.

La tecnología moderna y la investigación y teoría educativa han hecho asequible al profesor de hoy métodos, materiales y estrategias a los que antes era difícil llegar, y los pro-

fesores de todos los niveles deben aprender a utilizar esta rica variedad de medios.

1. Para dar mayor importancia en el curriculum a la resolución de problemas, hay que hacer adaptaciones, re-programando el uso del tiempo en la clase.

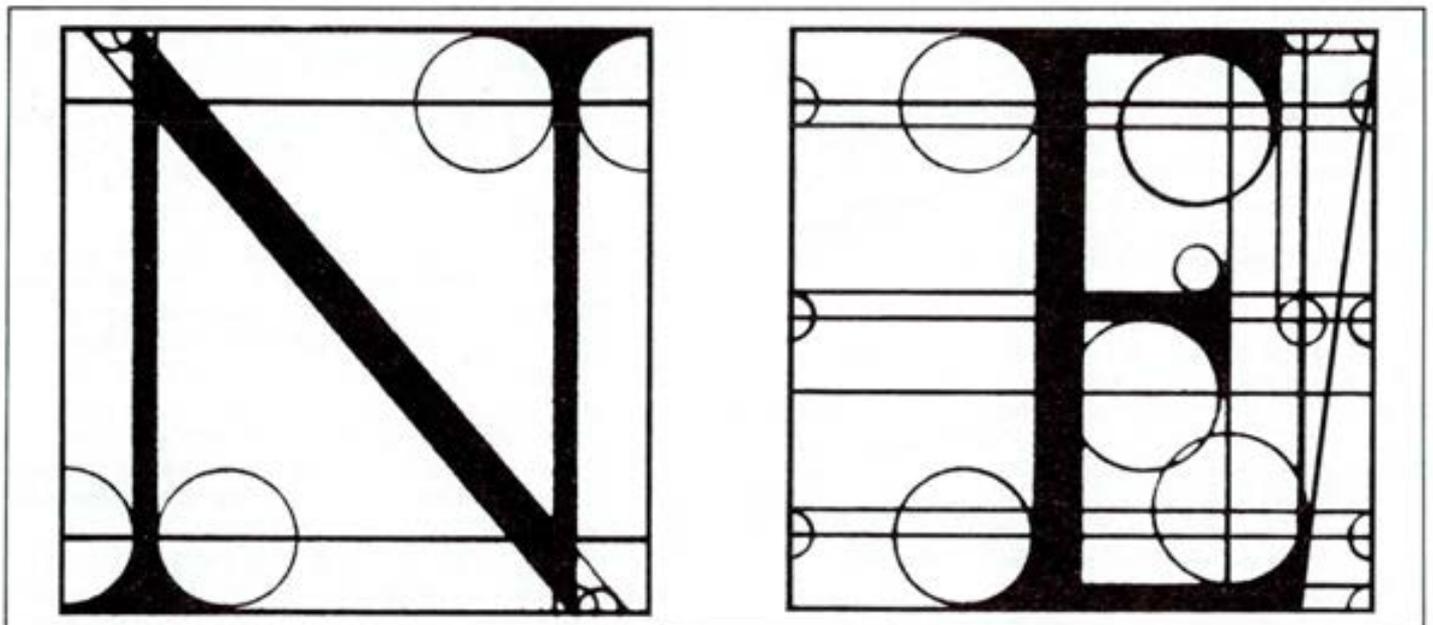
2. Los presupuestos escolares deberían proporcionar los recursos instructivos suficientes para sostener una extensa variedad de estrategias educativas.

RECOMENDACION 5: Más que a través de los exámenes convencionales, el éxito de los programas de matemáticas y del aprendizaje del estudiante debe evaluarse con una gama extensa de medidas.

La evaluación es una parte de la enseñanza de las matemáticas, por lo que los profesores de esta materia están esencialmente implicados en el proceso evaluativo. La evaluación incluye la recogida e interpretación de datos. Los tests son una fuente de datos, pero la evaluación no debe limitarse a ellos.

Mucha gente utiliza hoy las puntuaciones de los exámenes como único índice de la calidad de los programas matemáticos o del rendimiento del alumno, pero estas puntuaciones no deben considerarse sinónimos del éxito del estudiante o de la calidad del programa.

Se nota una tendencia creciente en la gente a asumir que



el único objetivo de la escolarización es conseguir en los exámenes notas altas, sin tener en cuenta las materias que son objeto de examen y si las preguntas que aparecen en estos tests están de acuerdo con los objetivos deseables.

Es imperativo que los objetivos del programa de matemáticas dicten la naturaleza de la evaluación que se necesita para juzgar la eficacia del programa, el aprendizaje de los alumnos, la actuación del profesor y la calidad de los materiales. Sin embargo, suele suceder lo contrario, ya que los tests que dictan los programas o los presupuestos del plan de evaluación no son consecuentes con los objetivos declarados.

La evaluación de la eficacia en la resolución de problemas pide *métodos nuevos de medición*. Los tests actuales no son adecuados. La medición del uso de procesos de resolución de problemas, especialmente, necesita técnicas innovativas.

1. *La evaluación del aprendizaje de matemáticas debería cubrir toda la escala de los objetivos del programa, incluyendo técnicas, resolución de problemas y procesos de resolución de problemas.*

2. *Las competencias mínimas no deberían interpretarse como una medida adecuada del rendimiento de un individuo en matemáticas. Lo que es mínimo para todos no es óptimo para nadie.*

3. Las estrategias y los métodos evaluativos sin exámenes deben tratarse con los padres, con los estudiantes y con el público en general.

4. *El informe valorativo de los profesores debería considerarse como una parte vital de la evaluación de cualquier estudiante.*

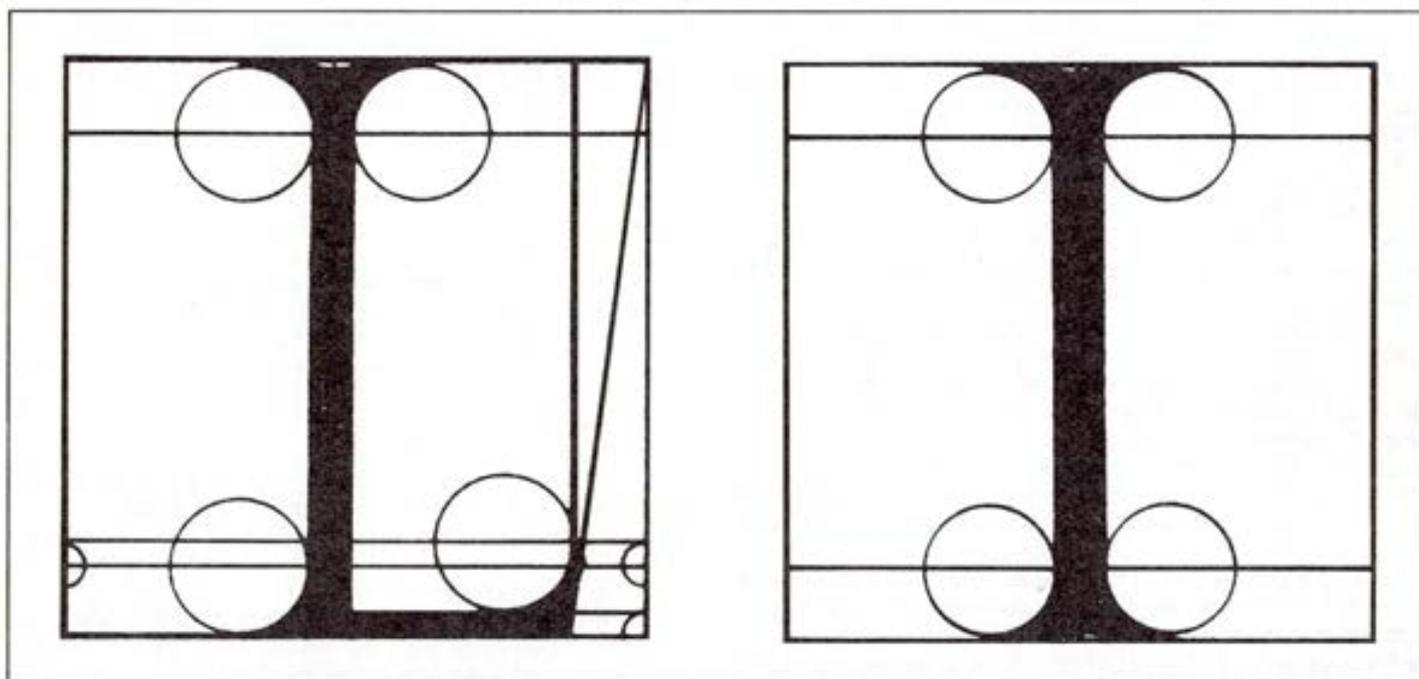
5. *La evaluación de materiales para la enseñanza de las matemáticas debería ser un aspecto esencial de la planificación del programa.*

6. *La evaluación de los programas de matemáticas debería basarse en los objetivos del programa, utilizando métodos evaluativos consecuentes con ellos.*

7. Los resultados de un test designado para objetivos distintos a la evaluación de programas, no deben interpretarse como evaluación de los programas de matemáticas.

8. Debería desarrollarse la evaluación longitudinal de la habilidad del individuo en la resolución de problemas. La adquisición de *técnicas de resolución de problemas* es un proceso a largo plazo, y no debería evaluarse tan sólo con medidas a corto plazo.

9. Cuando se realizan tests de competencia mínima deberían hacerse con extremo cuidado, para que no se sigan efectos negativos para el programa.



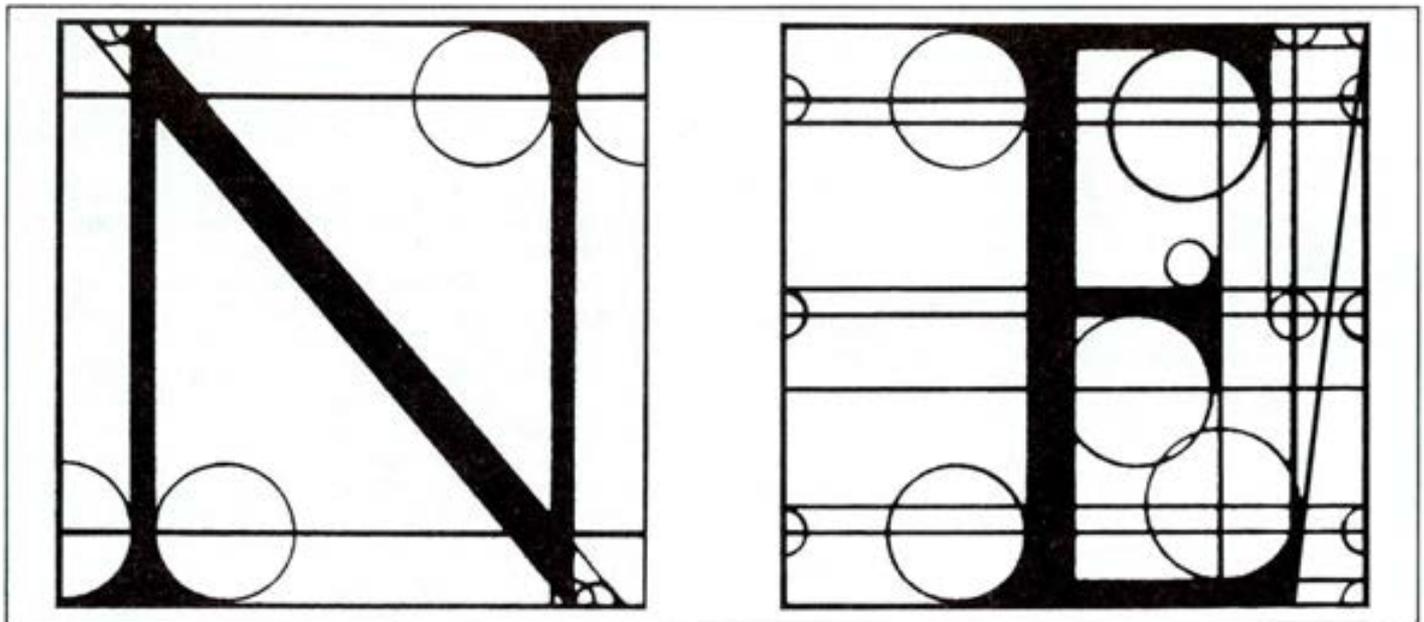
RECOMENDACION 6: Se debe exigir a los estudiantes más estudio de las matemáticas y debe designarse un currículum flexible con una gama amplia de opciones para acomodarse a las diversas necesidades de la población estudiantil.

La cantidad de tiempo que los estudiantes dedican al estudio de las matemáticas en el colegio no está a tono en modo alguno con la importancia de la comprensión matemática en sus vidas, ahora y en el futuro. Las encuestas demuestran que mucha gente reconoce a las matemáticas como una materia esencial para todos los estudiantes; sin embargo, es curioso observar que en los grados 9 —12 tan sólo se exige un año de matemáticas.

Decir que los estudiantes deberían estudiar *más matemáticas* no significa sin más que haya que mantener por más tiempo a todos los estudiantes en las huellas tradicionales. Una recomendación así es un reto a todos los que hacen el currículum para que establezcan una gama de opciones más flexibles, un programa diversificado que sea útil para intereses variados, capacidades y objetivos.

La diversidad creciente de aplicación de las matemáticas en una gran variedad de programas escolares pide algo más que un *único programa escolar preparatorio*. Al nivel colegial, la tendencia es ampliar el concepto de estudios matemáticos para incluir las llamadas *«ciencias matemáticas»*. En términos generales, esto no significa tan sólo matemáticas, sino también la distribución de ideas matemáticas y de instrumentos para la solución de los problemas reales de la vida cotidiana. Los programas de bachillerato actuales no anticipan plenamente las muchas opciones que ofrecen las matemáticas, las ciencias matemáticas y la ciencia de la computación.

El adiestramiento técnico y vocacional a niveles diferentes asume también historiales matemáticos más numerosos y diversificados. Para aquellos cuya educación formal va a ter-



nimar con el bachillerato, habrá que organizar una *serie de cursos basados en las necesidades del consumidor, en el manejo de computadoras y en «literacy» cuantitativa.*

Los que hacen el curriculum deberían re-diseñar la secuencia del curriculum para realizar *los procesos de objetivos críticos de la resolución de problemas*, «as well as content and skill goals». Debería describirse una secuencia de desarrollo clara y lógica para los objetivos del proceso, que serviría como marco organizativo a través del curso escolar.

La meta consiste en desarrollar una capacidad de resolución de problemas más flexible, más honda y más extensa, y *esto va significativamente más allá de las fórmulas y recetas que han sido aplicadas tradicionalmente a los problemas familiares.*

Al mismo tiempo, la importante interacción e integración de las matemáticas y sus aplicaciones en el aprendizaje no debería cesar porque «isolated course structure» separa las matemáticas de las disciplinas que las aplican. Los principios del aprendizaje deben tener prioridad sobre las conveniencias administrativas, y su coordinación tendrá que ser realizada por medio de esfuerzos cooperativos voluntarios de los profesores de matemáticas y otras personas que las aplican.

1. *En los centros de segunda enseñanza el curriculum debe hacerse más flexible, para ofrecer mayores opciones a una población estudiantil diversificada.*

- En los grados 9-12 tendrían que darse al menos tres cursos de matemáticas. Pero las exigencias cada vez mayores del bachillerato no deberían influir para mantener a todos los estudiantes en las mismas huellas tradicionales. No debe solucionarse todo con las dos alternativas existentes, en que hay que elegir los cursos generales de matemáticas o los cursos típicos de pre-cálculo de muchos programas actuales.

- El álgebra debería aparecer en el programa de todo estudiante capacitado. Para muchos estudiantes, sin embargo, el estudio del álgebra debería retardarse hasta que posean un nivel de madurez y de comprensión matemática básica que les capacite para aprovecharse de estos cursos.

- Todo estudiante de matemáticas debería adquirir una capacitación más amplia y cuantitativa de la materia, que, primariamente, consistiría en trabajar en estadística informal, como interpretar y organizar información cuantitativa.

- Todos los estudiantes de bachillerato deberían capacitarse en la comprensión y manejo de las computadoras, así como en sus aplicaciones posibles por medio de los programas de matemáticas.

2. *Los profesores de matemáticas y los matemáticos deberían revalorizar el rol del cálculo en los programas matemáticos diferenciados.*

- Los programas nuevos que preparan al uso de las matemáticas en áreas de aplicación no tradicionales *no deben seguir*

insistiendo en el centralismo del cálculo, como pedían tradicionalmente todos los estudiantes.

- A esta luz, los centros de segunda enseñanza deberían re-examinar el concepto de «advanced placement» en matemáticas. Para algunos estudiantes, un «advanced placement program» restringido «to calculus placement», puede no ser la alternativa óptima. «Advanced placement» debería considerarse como un concepto más amplio que incluye opciones en *otras ramas de las ciencias matemáticas.*

3. *El curriculum que subraya la resolución de problemas debe poner atención especial a la secuencia evolutiva más adecuada para alcanzar los objetivos del proceso, no tan sólo el contenido de los objetivos.*

- Puesto que hay métodos muy variados para enfocar casi todos los problemas, incluidos los más triviales, no se debe exigir que todos los alumnos procedan del mismo modo. Debe valorarse todo enfoque inteligente y eficaz, no tan sólo las simples respuestas correctas.

- A nivel de centros de Bachillerato:

- El curriculum debe centrarse en métodos y estrategias de resolución de problemas más formales y generales.

- La instrucción debería insistir en fomentar habilidades para aplicar técnicas utilizadas en una situación a situaciones nuevas y poco familiares.

- La formación debería fomentar también la habilidad para seleccionar entre una serie de estrategias y crear otras nuevas, combinando técnicas conocidas.

- Los profesores de matemáticas y los de otras disciplinas deberían cooperar para asegurarse de que los estudiantes perciben la relación existente entre las matemáticas que aprenden en los cursos de matemáticas y las matemáticas aplicadas en problemas de otras disciplinas.

4. *Los programas especiales que acentúan las técnicas de resolución de problemas deberían ser ideados para categorías especiales de estudiantes.*

- Los profesionales de las matemáticas y de la educación especial deberían trabajar juntos para identificar posibles formas y procesos de trabajo para estudiantes con *hándicaps y dificultades de aprendizaje.*

- Se debería dedicar una atención especial a los niños superdotados en matemáticas, para desarrollar más y más sus capacidades. Por ejemplo:

- Los programas para los superdotados deberían basarse en un modelo secuencial de enriquecimiento a través de *oportunidades más ingeniosas de resolución de problemas*, en vez de hacerlo tan sólo por medio de la aceleración.

- Deberían crearse y perfeccionarse materiales y recursos de una *sofisticación y profundidad adecuada* para el potencial poco frecuente del estudiante superdotado en la resolución de problemas. ■