



SEMINARIO DE MATEMATICAS

***“TENDENCIAS EN LA DIDACTICA DE LA
MATEMATICA UNIVERSITARIA”***

***“Introducción al Seminario: Presentación.
Objetivos. Temáticas a abordar. Resultados
esperados. Desafíos Didácticos y Epistémicos
de la Matemática Universitaria actual”***

RUBEN PREISS T.

ruben.preiss@udp.cl



ECUACION:
EDUCACION - MATEMÁTICA

¿POR QUÉ

LA ENSEÑANZA DE LA

MATEMÁTICA

ES UNA

TAREA COMPLICADA?

POR UNA PARTE.....

La *matemática* es una actividad antigua y variada:

- Instrumento para *elaborar vaticinios* (Mesopotamia)
- Aproximación a una *vida humana* y de *acercamiento a lo divino* (Pitagóricos)
- Elemento *disciplinador del pensamiento* (Edad media)
- Herramienta para la *exploración del universo* (Renacimiento)
- Guía del *pensamiento filosófico* (Racionalistas y Filósofos Contemporáneos)
- Instrumento de *creación de belleza artística* (Matemáticos de todos los tiempos)



La *matemática propiamente tal* es una ciencia dinámica y cambiante:

a) en sus *contenidos*

b) en su *concepción*

POR OTRA PARTE....
LA *EDUCACION TAMBIEN*
CONSTITUYE UN PROBLEMA MAYOR...

La *educación* necesita hacer referencia a la *persona*:

- a) una *persona por formar*
- b) a la *sociedad en evolución* que integrará a esa persona
- c) a la *cultura* en que se desarrolla la sociedad
- d) a los *medios personales y materiales* de los que se pueda disponer
- e) a las variadas *finalidades prioritarias* que a esta educación se le quiera asignar.



ESTA COMPLEJIDAD NOS EXIGE...

Permanecer atentos y abiertos a los *cambios profundos* y a la *dinámica cambiante* de la situación global.

Pero...la *educación* suele presentar
resistencia al cambio

- Esto no es *necesariamente* malo.
(Todo organismo vivo suele resistirse al cambio)
- Lo *malo* ocurre cuando esa resistencia *no va aparejada con la capacidad de adaptación* ante los cambios de las circunstancias.

Los primeros *cambios* en *educación matemática*

- A comienzos de siglo hubo un pequeño movimiento de renovación gracias a la figura del famoso matemático alemán Felix Klein (1908).
(Proyectos de renovación de la enseñanza media y sus “Lecciones sobre Matemática Elemental desde un punto de vista superior” (1908))
- En España con *Rey-Pastor* (1927)
- Pero, en general, no hubo cambios sustanciales hasta los mediados de los 60.

EN LOS AÑOS 60...

- *Surgió un fuerte movimiento de innovación:*

A pesar de sus *desperfectos*, este movimiento tuvo la virtud de reflexionar sobre la *necesidad de estar alerta a la evolución del sistema educativo en matemáticas.*

- *En Chile: Proceso de Reforma en la Enseñanza de la Matemática en la Enseñanza Media:*

Gobierno de Eduardo Frei Montalva (1964 – 1970).

Ministro de Educación: Máximo Pacheco



**PARA LLEGAR A LA SITUACION ACTUAL DE CAMBIO EN LA
DIDACTICA DE LAS MATEMATICAS CONVIENE ANALIZAR LOS...**

CAMBIOS PROFUNDOS

en

***LOS ULTIMOS TREINTA
AÑOS***



***MOVIMIENTO DE RENOVACION DE LOS
AÑOS 1960 Y 1970:
“MATEMATICA MODERNA”***

Trajo una transformación de la enseñanza:

a) en su estilo

b) en los contenidos

Principales características del movimiento y efectos producidos:

- Se *subrayaron las estructuras abstractas (Algebra)*.
- Se *profundizó* en el rigor *lógico* y en la *comprensión*, *contraponiendolos* a los *aspectos operativos y manipulativos*.
- *Enfasis en la fundamentación* a través de *la teoría de conjuntos y en el cultivo del álgebra*, donde el rigor es fácilmente alcanzable.
- La *geometría elemental* y la intuición espacial sufrió un gran *detrimento*. (por ser más difícil de fundamentar rigurosamente).

Percepcion en los años 70

- Muchos de los cambios introducidos **NO** habían resultado **acertados**.
- Con la **sustitución de la geometría por el álgebra** la matemática elemental **se vació** de **contenidos** y problemas **interesantes**.
- Otra consecuencia desastrosa del abandono de la geometría: **carencia de intuición espacial**
(defecto hoy en día en personas que se formaron en esos años)



COMIENZA UN CUESTIONAMIENTO DE FONDO

¿QUE ES LA

ACTIVIDAD MATEMATICA?



DEFINICION *ANTIGUA*...

*“La Matemática es la ciencia del **número** (aritmética) y de la **extensión** (geometría)”*



SIN EMBARGO...

*La actividad **científica** en general es una exploración de estructuras de la realidad física o mental.*

*La actividad **matemática** también se enfrenta con estructuras:*

- ***simbolización adecuada**, que permite operar las entidades que maneja.*
- ***manipulación racional rigurosa**,*
- ***dominio de la realidad tanto racional como del exterior** que se intenta modelar.*

En otras palabras:

El espíritu matemático posterior cambió las *dos* complejidades previas (del *número* y de la *extensión*) por *cuatro* complejidades:

- *la complejidad del símbolo (álgebra)*
- *la complejidad del cambio y de la causalidad determinística (cálculo)*
- *la complejidad de la incertidumbre en la causalidad múltiple incontrolable (probabilidad, estadística)*
- *la complejidad de la estructura formal del pensamiento (lógica matemática).*



Pero la filosofía de la matemática actual dejó de preocuparse de...

...los problemas de *fundamentación de la matemática*, especialmente tras los resultados de *Gödel* a comienzos de los años 30



Uno de los más importantes lógicos de todos los tiempos, el trabajo de Gödel ha tenido un impacto inmenso en el pensamiento científico y filosófico del siglo XX.

Gödel, al igual que otros pensadores como *Bertrand Russell*, *A.N. Whitehead* y *David Hilbert*, intentó emplear la lógica y la teoría de conjuntos para comprender los fundamentos de la matemática.



A Gödel se le conoce mejor por sus dos
Teoremas de la Incompletitud
(1931, 25 años de edad)
Universidad de Viena.



*EL MAS CELEBRE DE SUS
TEOREMAS DE INCOMPLETITUD*

“Para todo sistema axiomático recursivo auto-consistente lo suficientemente poderoso como para describir la aritmética de los números naturales (como la aritmética de Peano), existen proposiciones verdaderas sobre los naturales que no pueden demostrarse a partir de los axiomas”



También demostró que...

“La Hipótesis del Continuo no puede refutarse desde los axiomas aceptados de la Teoría de Conjuntos, si dichos axiomas son consistentes”

NOTA:

Una demostración de este teorema desde un punto de vista sintáctico fue publicada por R. Preiss en su tesis de Magister y Candidatura a Doctor basada en un desarrollo del concepto de Lenguaje Forcing cuya definición y conceptualización inicial fue creada por R. Chuaqui.

Más bien, la filosofía de la matemática actual se preocupa de...

- el carácter *empírico* de la actividad matemática.
(I. Lakatos)
- los aspectos relativos a la *historicidad e inmersión de la matemática en la cultura de la sociedad.* (R. L. Wilder),

Estos cambios en el entender y el sentir de los matemáticos sobre su propio quehacer vienen provocando fluctuaciones importantes en las consideraciones sobre lo que la enseñanza matemática debe ser.



**La educación matemática como proceso de
"inculturación" (Miguel de Guzmán – ICME)
o también**

**La "transposición" de la actividad matemática a la
educación" (Jean Baptiste Lagrange)**

La *educación matemática* se concibe como un proceso de inmersión en las formas propias en que razonan y trabajan los matemáticos.

Esta idea tiene profundas repercusiones en la manera de enfocar la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Continuo apoyo en la intuición directa de lo concreto:

Apoyo permanente en lo real.

En los años 80 hubo un reconocimiento general de que se había *exagerado* en las tendencias hacia la "matemática" moderna en relación al énfasis en la *estructura abstracta* de la matemática.

Se comenzó a afirmar que:

- *Es necesario cuidar y **cultivar la intuición** en general, la **manipulación operativa del espacio** y de los mismos **símbolos**.*
- *Si bien es preciso no abandonar la comprensión e inteligencia de lo que se hace, **NO** se debe permitir que este esfuerzo por “entender”, deje pasar a segundo plano los **contenidos intuitivos** de los objetos matemáticos.*

- La matemática es una ciencia que ahora se piensa como *empírica* (y que se ve más interesante que su construcción formal).
- Por lo tanto, es necesario que la inmersión en ella se realice teniendo en cuenta la *experiencia y la manipulación* de los objetos de los que surge.
- La *formalización rigurosa* de las experiencias iniciales corresponde a un *estadio posterior*.



Es así como empiezan a aparecer publicaciones matemáticas que pretenden recoger el espíritu intuitivo y el proceso profundo de la creación matemática como la Revista *Experimental Mathematics*.

Es interesante leer con detención lo que dice la base filosófica de esta revista ISI.



EXPERIMENTAL MATHEMATICS

•Statement of Philosophy & Publishing Criteria

Experimental Mathematics publishes formal results inspired by experimentation, *conjectures suggested by experiments*, surveys of areas of mathematics from the experimental point of view, descriptions of algorithms and software for mathematical exploration, and general articles of interest to the community.

<http://www.expmath.org/expmath/philosophy.html>

EXPERIMENTAL MATHEMATICS

•Statement of Philosophy & Publishing Criteria

Experiment has always been, and increasingly is, an important method of mathematical discovery. Gauss declared that his way of arriving at mathematical truths was "through systematic experimentation."

Yet this tends to be concealed by the tradition of presenting only elegant, well-rounded, and rigorous results.



EXPERIMENTAL MATHEMATICS

•Statement of Philosophy & Publishing Criteria

.....we consider it anomalous that an important component of the process of mathematical creation is hidden from public discussion.

.....most of us in the mathematical community are almost always unaware of how new results have been discovered.

.... it is especially deplorable that this knowledge is not made part of the training of graduate students, who are left to find their own way through the wilderness.



EXPERIMENTAL MATHEMATICS

- Statement of Philosophy & Publishing Criteria

Experimental Mathematics was founded in the belief that *theory* and *experiment* feed on each other, and that the mathematical community stands *to benefit from a more complete exposure to the experimental process.*



EXPERIMENTAL MATHEMATICS

- Statement of Philosophy & Publishing Criteria

*There is value not only in the
discovery itself, but also in the **road**
that leads to it.*



EXPERIMENTAL MATHEMATICS

- **Statement of Philosophy & Publishing Criteria**

In conclusion... *many mathematicians have been reluctant to publish experimental results.*

Experimental Mathematics is an effort to change this situation.



Los procesos del pensamiento matemático:
El centro de la educación matemática.

Una de las tendencias *más difundidas hoy es:*

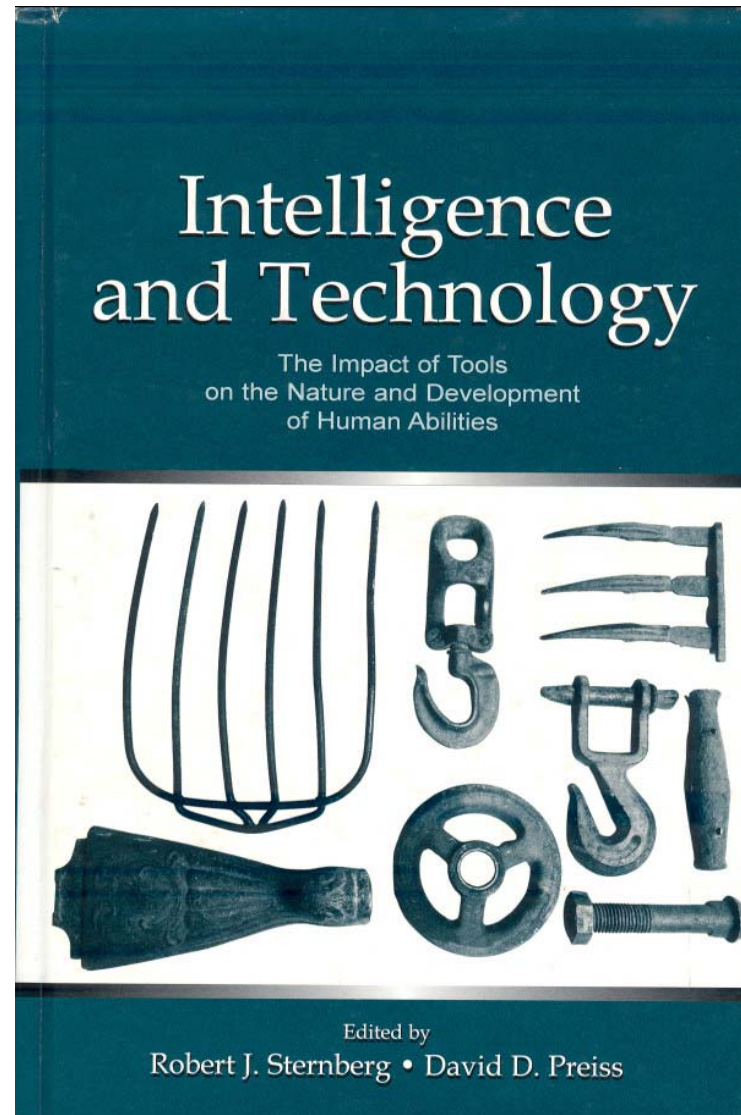
*“La transmisión de procesos de pensamiento
es más importante que
la transferencia de contenidos”*



- La matemática es más que nada *saber hacer*.
- La matemática es una ciencia donde el *método predomina* sobre el *contenido*.
- Por ello se concede una gran importancia a la *psicología cognitiva*, que se refieren a los procesos mentales de resolución de problemas.



*UNA APORTE DE LA
PSICOLOGIA COGNITIVA
EN ESTE TEMA:*





Por otra parte...

Existe la conciencia de la *rapidez* con la que se va haciendo *necesario traspasar la prioridad de la enseñanza de unos contenidos a otros.*



Con la *transformación vertiginosa* de la civilización actual, es claro que:

Los procesos verdaderamente eficaces de pensamiento y que no se vuelven obsoletos, es lo más valioso que podemos proporcionar a los estudiantes.

En esta dirección se encauzan los esfuerzos por transmitir:

- *estrategias heurísticas adecuadas* para la resolución de problemas en general
- *por estimular la resolución autónoma de verdaderos problemas*, en lugar de la transmisión de recetas para cada materia.

Los impactos de la nueva tecnología

La aparición de herramientas poderosas como la *calculadora* y el *computador* comenzó a influir en los intentos por orientar nuestra educación matemática de forma que se aprovechen al máximo esos instrumentos.



*Pero...aún no se ha logrado encontrar moldes
plenamente satisfactorios con la **tecnología...***

Por diversas circunstancias tales como:

- Costo
- Inercia
- Novedad
- Falta de preparación de los profesores
- Hostilidad
- etc.



Uno de los retos importantes pendientes...

Preparación de nuestros estudiantes para
el diálogo inteligente con las máquinas.

Conciencia de la importancia de la *motivación*.

Motivación del alumno desde un punto de vista más amplio:

- *No limitada tan solo a los aspectos matemáticos y sus aplicaciones.*
- *Más relacionada con los impactos interactivos de la cultura, la historia y los desarrollos sociales.*

Importancia de los elementos *afectivos*

- Gran parte de los *fracasos matemáticos* de los estudiantes se originan en un *posicionamiento inicial afectivo destructivo* de sus potencialidades.
- Los estudiantes deben percibir el *sentimiento estético*, para involucrarlos en forma más personal y humana.
- En esta era de *deshumanización de la ciencia*, es *más necesario un saber humanizado*.

CAMBIOS EN LOS PRINCIPIOS METODOLÓGICOS

- Apuntar hacia adquisición de *procesos típicos del pensamiento matemático*.
- Fomentar el *aprendizaje activo*.
- El proceso de aprendizaje debe tener lugar en la misma forma en que el hombre creó las ideas matemáticas,
- Conocer el *contexto histórico*
- Intentar *modelar la realidad* donde deben aparecer las estructuras matemáticas.
- Estimular la *búsqueda autónoma* del alumno

- *No podemos esperar* que los *alumnos descubran en un par de semanas* lo que la *humanidad* logró elaborar a lo largo de *varios siglos* con mentes brillantes.
- Pero la *búsqueda guiada* sin aniquilar el placer de descubrir debería ser un *objetivo alcanzable* en la educación matemática.

El papel de la *historia en la* matemática y en la educación matemática.

Quien no conoce la historia de cómo se formalizó el concepto de *número complejo*, creará justificado enseñar los números complejos como "*el conjunto de los pares de números reales entre los cuales se establecen las siguientes operaciones...*".

Sin embargo, ni *Euler* ni *Gauss*, llegaron a dar ese rigor a los números complejos y sin embargo pudieron realizar maravillas con esos conceptos.

¿Será entonces *conveniente* introducir los complejos en la estructura antinatural, difícil de tragar que se presenta como una definición “formal”?

TRES ORDENES PARA LA ORGANIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA:

LOGICO, HISTORICO Y DIDACTICO

El *orden lógico* no es necesariamente el *orden histórico*, ni tampoco el *orden didáctico* coincide con ninguno de los dos.

Pero el *profesor debería saber cómo* ocurrieron las cosas, para:

- *Comprender* mejor las dificultades de la humanidad en la generación de los conceptos matemáticos.
- *Entender* mejor la concatenación de las ideas de la sinfonía matemática
- *Utilizar* ese conocimiento como una sana guía pedagógica.



El *conocimiento de la historia* proporciona una *visión dinámica* que ayuda al trabajo educativo:

- Posibilidad de *extrapolar hacia el futuro al conocer mejor el pasado.*
- *Involucramiento creativo* en las dificultades del *pasado.*
- *Comprobación de lo tortuoso* de los caminos de la invención.

Recomendación:

Dictionary of Scientific Biography

La heurística ("problem solving") en la enseñanza de la matemática.

La enseñanza a través de la *resolución de problemas* es hoy el método más usado.

Lo que se persigue es *transmitir* de *manera sistemática los procesos de pensamiento eficaces* en la resolución de verdaderos problemas.



- Los *textos* están *repletos de ejercicios pero carentes de buenos problemas*.
- La apariencia exterior suele ser *engañosa*:
(En un ejercicio se expone *una* situación y se pide que se llegue a *otra*)
- Escribir un coeficiente en el desarrollo de $(1 + x)^{32}$ fue, por ejemplo, un verdadero problema para los algebristas del siglo XVI, pero hoy no constituye ningún reto notable.



La enseñanza por *resolución de problemas* pone el énfasis en los *procesos de pensamiento*, en los *procesos de aprendizaje* y toma los *contenidos matemáticos* como campo de operaciones para el *desarrollo pensamiento eficaces*.

OBJETIVOS:

- Manipulación de los objetos matemáticos.
- Activación de la capacidad mental
- Ejercitación de la creatividad
- Reflexión sobre el propio proceso de pensamiento.
- Transferencia de las actividades a otros aspectos del trabajo mental.
- Adquisición de confianza en sí mismo.
- Diversión de la propia actividad mental.
- Preparación para otros problemas de la ciencia y de la vida cotidiana.
- Preparación para nuevos retos de la tecnología y de la ciencia.

Ventajas de la enseñanza por resolución de problemas.

- *Capacidad autónoma* para resolver problemas.
- Los procesos relativos a los cambios científicos y culturales no se hacen obsoletos.
- El *trabajo* es *atrayente, satisfactorio, autorrealizador y creativo.*
- Los *hábitos* consolidados tienen *valor universal* y no limitado a las matemáticas
- Es *aplicable a todas las edades.*



DIFERENCIA CON LA ENSEÑANZA TRADICIONAL:

SECUENCIA TRADICIONAL

Exposición de contenidos

Ejemplos

Ejercicios sencillos

Ejercicios más complicados

¿Problema?



SECUENCIA CON METODO DE RESOLUCION DE PROBLEMAS:

- ***Propuesta de la situación problema***
- ***Manipulación autónoma*** por los estudiantes
- ***Familiarización*** con la situación
- ***Elaboración de estrategias***
- ***Ensayos diversos*** por los estudiantes
- ***Herramientas elaboradas*** históricamente
- **Elección de *estrategias***
- ***Ataque y resolución*** de los problemas.
- ***Recorrido crítico*** (reflexión sobre el proceso)
- ***Afianzamiento formalizado*** (si conviene)
- ***Generalización***
- ***Nuevos problemas***
- ***Posibles transferencias de resultados, de métodos, de ideas,...***

Ventajas del procedimiento

- Actividad contra pasividad
- Motivación contra el aburrimiento
- Adquisición de procesos válidos contra rígidas rutinas inmotivadas que se pierden en el olvido.

Dificultades del método de enseñanza por *resolución de problemas*.

Tratar de armonizar adecuadamente las dos componentes que lo integran:

- La componente heurística, es decir la atención a los *procesos de pensamiento*
- y
- Los *contenidos específicos* del pensamiento matemático.



Aún *no han surgido obras* que efectivamente apliquen el espíritu de la resolución de problemas a la transmisión de aquellos contenidos de la matemática que pensamos que deben estar presentes en nuestra educación.

La esquizofrenia de los profesores por la solución...

Suele suceder a los profesores *convencidos* de la bondad de los objetivos relativos a la *transmisión de los procesos de pensamiento* por *falta de modelos adecuados*, entre los dos polos de la enseñanza:

- los *contenidos*
- y
- los *procesos*

Los viernes ponen el énfasis en los procesos de pensamiento, alrededor de situaciones que nada tienen que ver con los programas de su materia, y los demás días de la semana se dedican con sus alumnos a machacar bien los contenidos que hay que cubrir, sin acordarse para nada de lo que el viernes pasado practicaron.

Modelación y Aplicaciones en la educación matemática.

- Existe en la actualidad una corriente en educación matemática que sostiene la necesidad de que el aprendizaje de las matemáticas no se realice explorando las construcciones matemáticas en sí mismas sino en continuo contacto con las situaciones del *mundo real* que les dieron motivación y vitalidad.
- Tal corriente está en plena consonancia con las ideas antes desarrolladas y parece como un corolario natural de ellas. La educación matemática debería tener por finalidad principal la *inculturación*, tratando de incorporar en ese espíritu matemático a los más jóvenes de nuestra sociedad.
- Parece obvio que si nos limitáramos a una mera presentación de los resultados que constituyen el edificio puramente teórico dejando a un lado los orígenes en los problemas que la realidad presenta y sus aplicaciones estaríamos ocultando una parte muy interesante y substancial de lo que la matemática verdaderamente es. Aparte de que estaríamos con ello prescindiendo del gran poder motivador que la modelación y las aplicaciones poseen.

Importancia actual de la motivación y presentación:

E-Learning y Videos

- Nuestros alumnos se encuentran intensamente bombardeados por técnicas de comunicación muy poderosas y atrayentes.
- Hay una *fuerte competencia* con la que nos enfrentamos en la enseñanza cuando tratamos de *captar una parte substancial de su atención*.
- Es necesario que lo tengamos en cuenta constantemente y que nuestro sistema educativo trate de aprovechar a fondo tales herramientas como el *e-learning, vídeo, la televisión, la radio, el periódico, el comic, la viñeta, la participación directa, etc.*



ALGUNAS TENDENCIAS ACTUALES EN LOS CONTENIDOS

La matemática del siglo XIX y la del XX ha sido predominantemente la *matemática del continuo* en la que el *análisis*, por su potencia y repercusión en las aplicaciones técnicas, *ha jugado un papel predominante*.

El advenimiento de los *computadores*, con:

- capacidad de cálculo,
- enorme rapidez,
- versatilidad,
- potencia de representación gráfica,
- posibilidades para la modelación (sin pasar por la formulación matemática de corte clásico)

Ha abierto multitud de campos diversos, no solo con origen en la física (como en siglos anteriores), sino en otras muchas ciencias tales como la economía, las ciencias de la organización, biología, etc. cuyos problemas resultaban opacos, en parte por las enormes masas de información que había que tratar hasta llegar a dar con las intuiciones matemáticas valiosas que pudieran conducir a procesos de resolución de los difíciles problemas propuestos en estos campos.

Por otra parte...

El acento en los *algoritmos discretos*, usados en las *ciencias de la computación*, en la *informática*, así como en la *modelación* de diversos fenómenos mediante el *computador*, ha dado lugar a un *traslado de énfasis de la matemática actual hacia la matemática discreta*.

Algunas opiniones...

La *combinatoria clásica*, así como los aspectos modernos de ella, tales como la *teoría de grafos* o la *geometría combinatoria*, podrían ser considerados como *candidatos adecuados*.

La *teoría elemental de números*, que nunca llegó a desaparecer de los programas en algunos países, *podría ser otro candidato*.

Aunque parece bastante obvio que el *sabor de la matemática del futuro* será bastante *diferente* del *actual debido* a la presencia del *computador*, aún *no se ve bien claro* cómo se va a plasmar en los contenidos de la enseñanza primaria, secundaria y universitaria.

Algunas Comparaciones...

Hasta hace no mucho tiempo era frecuente en los colegios dedicar energía y tiempo a *rutinas*:

- la división de un número de seis cifras por otro de cuatro.
- la extracción a mano de la raíz cuadrada de un número
- al manejo de tablas de logaritmos con las interpolaciones.

Hoy la presencia de la *calculadora* de bolsillo ha conseguido que casi todos estemos de acuerdo en que esa energía y ese tiempo están mejor empleados en otros menesteres.

En la actualidad...

- Dedicamos gran energía y tiempo para la adquisición de destreza y agilidad en el cálculo de derivadas, antiderivadas, resolución de sistemas lineales, multiplicación de matrices, representación gráfica de funciones, cálculo de la desviación típica,...
- Ya desde hace unos años existen calculadoras que son capaces, sin más que apretar unas pocas teclas y en breves segundos, hallar la derivada de $(1 + 1/x)^x$, dar su polinomio de Taylor, representar gráficamente esta función en un cierto entorno que se pida o bien hallar el valor de su integral.
- La inversión de una matriz 8×8 le ocupa a la máquina unos pocos segundos. El cálculo de la desviación típica de una gran masa de datos es una operación inmediata. Las soluciones de una ecuación de grados altos, incluidas las raíces complejas, son proporcionadas por la máquina en un instante.

- Siendo así las cosas, la enseñanza del cálculo, álgebra, probabilidad y estadística será distinta en el futuro. Habrá que poner el acento en la *comprensión e interpretación* de lo que se está haciendo, pero será *superflua la energía dedicada a adquirir agilidad en las rutinas* que la máquina realiza con mucha mayor rapidez y seguridad.
- En la programación de la enseñanza habrá de preguntarse dónde vale la pena que se aplique el esfuerzo inteligente y cuáles son las rutinas que se pueden confiar a las máquinas.
- El progreso de la inteligencia humana consiste en ir convirtiendo en rutinarias aquellas operaciones que en un principio eran un desafío para la mente e intentar de entregar las rutinas a las máquinas. Con ello se podrá liberar la capacidad mental a la resolución de los problemas que todavía son demasiado profundos para las máquinas. No se debe temer que tales problemas vayan escaseando.

- La experimentación en matemáticas se hace posible en campos cada vez más intrincados gracias a la presencia del computador y la calculadora es otro de los retos para el futuro de nuestra enseñanza. ¿Converge una sucesión? Con la calculadora se puede escribir la fórmula y pedirle que calcule unos cuantos valores significativos que permitan conjeturar a que número converge. Es bien sabido que una conjetura correcta facilita la solución de un problema. Por otra parte la calculadora proporciona la gráfica de la función que sirve para reforzar la conjetura.
- Por otra parte la capacidad para el cálculo infinitesimal, el álgebra, la estadística, la representación gráfica, la modelación, de las calculadoras que realizan cálculo simbólico además del numérico potencian claramente las posibilidades de la matemática elemental para las aplicaciones realistas que hasta ahora estaban vedadas en nuestros cursos por el exceso de tedioso cálculo simbólico y numérico que habría que efectuar a mano.

Hacia una recuperación del pensamiento geométrico y de la intuición espacial.

La necesidad de una vuelta del espíritu geométrico a la enseñanza matemática es algo en lo que ya todo el mundo parece estar de acuerdo. Sin embargo, aún no es muy claro cómo se debe llevar a cabo.

Es necesario evitar llegar a los extremos en que se incurrió, por ejemplo, con la geometría del triángulo, tan en boga a finales del siglo XIX.

También hay que evitar una introducción rigurosamente sostenida de una geometría axiomática.

Posiblemente una orientación sana podría consistir en el establecimiento de una base de operaciones a través de unos cuantos principios intuitivamente obvios sobre los que se podrían levantar desarrollos locales interesantes de la geometría métrica clásica, elegidos por su belleza y profundidad.



Es evidente que desde hace unos treinta años el pensamiento geométrico viene pasando por una profunda depresión en nuestra enseñanza matemática inicial, primaria y secundaria. Y al hablar del pensamiento geométrico no me refiero a la enseñanza de la geometría más o menos fundamentada en los Elementos de Euclides, sino a algo mucho más básico y profundo que es el cultivo de aquellas porciones de la matemática que provienen de y tratan de estimular la capacidad del hombre para *explorar racionalmente el espacio físico en que vive, la figura, la forma física.*

Atención a la investigación en educación matemática.

- Como hemos visto, la *educación matemática* es una actividad interdisciplinaria extraordinariamente compleja, que abarca saberes relativos a las ciencias matemáticas y a otras ciencias básicas que hacen uso de ella, a la psicología, a las ciencias de la educación.
- Sólo en tiempos muy recientes se ha ido consolidando como un campo, con tareas de investigación propias, difíciles y de repercusiones profundas en su vertiente práctica. Se puede afirmar que en el sistema universitario un tanto inerte de nuestro país la educación matemática aún no ha llegado a encontrar una situación adecuada por muy diversos motivos, a pesar de que ya van formándose grupos de trabajo en los que se producen resultados importantes.
- A mi parecer es muy necesario, por la importancia que tiene en la sociedad, que se formen en nuestras universidades buenos equipos de investigación en educación matemática que ayuden a resolver los muchos problemas que se presentan en el camino para una enseñanza matemática más eficaz.



SEMINARIO DE MATEMATICAS

“TENDENCIAS EN LA DIDACTICA DE LA MATEMATICA UNIVERSITARIA”

*“Introducción al Seminario: Presentación.
Objetivos. Temáticas a abordar. Resultados
esperados. Desafíos Didácticos y Epistémicos
de la Matemática Universitaria actual”*

RUBEN PREISS T.

ruben.preiss@udp.cl