

Los Primeros Matemáticos fueron Mujeres¹

Claudia Zaslavsky²

"Las mujeres fueron los primeros matemáticos!", afirma Dena Taylor en un artículo titulado "El poder de la menstruación" (*Mothering*, invierno 1991).

La naturaleza cíclica de la menstruación ha jugado un papel muy importante en el desarrollo de la actividad de contar, en el desarrollo de las matemáticas y de la medición del tiempo... Las marcas lunares encontradas en fragmentos de huesos prehistóricos muestran qué tan temprano, en el tiempo, las mujeres hicieron registros de sus ciclos menstruales, dando inicio así al registro del tiempo. Las mujeres fueron, probablemente, "las primeras observadoras de la periodicidad básica de la naturaleza, la periodicidad en la que se basaron observaciones científicas posteriores"³.

Revisemos parte de la evidencia con que contamos. En mi libro *Africa Counts: Number and Pattern in African Culture* (L. Hill, 1979), escribí sobre el hueso Ishango, un artefacto que —a partir de entonces— ha sido incorporado a algunos libros de historia de las matemáticas, como los de Howard Eves, George G. Joseph y otros. Este hueso con incisiones grabadas se descubrió en la década de los años sesenta en la playa de un lago, al noreste de Zaire. Originalmente se le describió como un registro de números primos y duplicación (se pensó que podría ser un antecedente del sistema egipcio de multiplicación por duplicación) pero, más tarde, al hacer un examen microscópico, Alexander Marshack concluyó que las incisiones representaban un calendario lunar semestral. Inicialmente se estableció que el hueso Ishango databa del año 8,000 AC; hoy

¹ Nota aparecida en la edición de otoño de *Women in Mathematic, Education Newsletter*. Traducción de Elisa Bonilla Rius.

² Claudia Zaslavsky es una reconocida antropóloga estadounidense, especialista en el saber matemático de distintas culturas africanas.

³ La cita es de William Irwin Thompson (1981) *The time falling bodies take to light*, St. Martin's Press, pág. 97.

⁴ Una nota subsecuente de la autora aparecida en *ISEGEm Newsletter* (vol. 7, No. 1; pág. 1) dice que Marshack, en la edición revisada en 1991 de su libro *The Roots of Civilization* (Nueva York: MacGraw Hill), introduce nueva información sobre la edad del hueso Ishango: "La fecha obtenida sugiere que la herramienta de Ishango con su conjunto de incisiones, sus puntos grabados y su asociación con arpones óseos es de 20,000 a 25,000 años".

esa fecha ha sido reconsiderada y se piensa que el hueso data del año 20,000 AC, o incluso de antes⁴. Calendarios similares inscritos en huesos, que tienen 30 000 años o más, han sido encontrados en Europa. El más antiguo de estos huesos que se conoce tiene 29 incisiones, fue encontrado en África del Sur y tiene por lo menos 37,000 años.

Ahora bien, ¿quién si no una mujer, que lleva la cuenta de sus ciclos menstruales, necesitaría de un calendario lunar? Le hice esta pregunta a un colega que se interesa por investigar temas afines y me sugirió la posibilidad de que los primeros agricultores hubieran llevado registros semejantes. Acto seguido, sin embargo, añadió que, quizás, las mujeres fueron también las primeras en cultivar la tierra. Lo más probable es que descubrieran la agricultura mientras los hombres estaban de cacería, lejos de casa.

Así es que, de cualquier modo que se quiera ver, ¡las mujeres, sin duda, deben haber sido *los primeros matemáticos!*

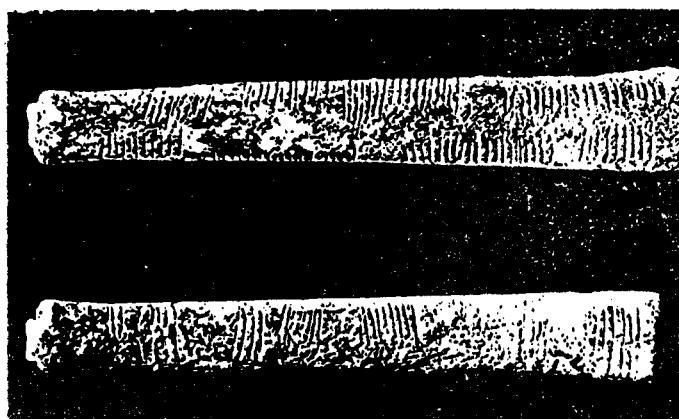


Figura 1.
Vistas anterior y posterior del hueso Ishango
encontrado hace más de 20,000 años en las orillas
del Lago Eduardo en Zaire. Tomado de Zaslavsky,
C., *Africa Counts*

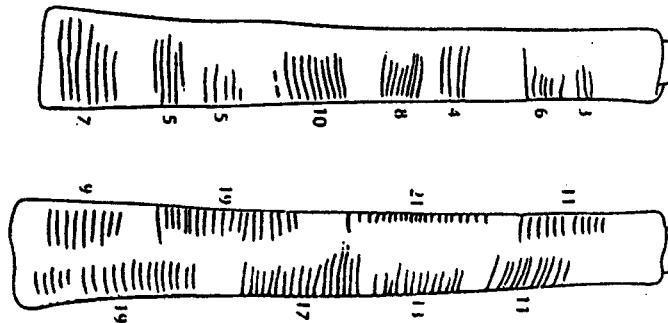


Figura 2.
Esquema de las vistas anterior y posterior del hueso
Ishango con las incisiones que es posible ver a
simple vista. El estudio microscópico reveló la
existencia de otras incisiones. Tomado de
Zaslavsky, C., *Africa Counts*.

International Group for the Psychology of Mathematics Education

Futuros Congresos de PME Internacional

En 1993, el Congreso Internacional del PME tendrá lugar en la Universidad de Tsubuka, ciudad de Tsubuka, Ibaraki, Japón, del 8 al 11 de julio. El costo será de 400 dólares (US). La ciudad de Tsubuka se encuentra a 60 km de Tokio.

En 1994, el Congreso Internacional del PME tendrá lugar en la Facultad de Ciencias, en Lisboa, Portugal, del 30 de julio al 3 de agosto.

Futuros Congresos de PME Norteamericano

El XV Congreso de la Sección Norteamericana del Grupo Internacional PME se llevará a cabo en California, EU., y la organización local estará a cargo de la investigadora Barbara Pence.

Reuniones sobre Historia de las Matemáticas

En octubre 2 y 3 de 1992, tiene lugar la *IV Midwest Conference on the History of Mathematics*, organizada por el Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad de Miami, en Oxford, Ohio.

Para mayores informes, comunicarse con David Kullman. Dept. of Mathematics and Statistics, Miami University, Oxford, OH 45056.

En octubre 24 de 1992 se lleva a cabo la reunión sobre *History of Recreational Mathematics*, organizada por David Singmaster, para la Sociedad Británica para la Historia de las Matemáticas, en Londres, Inglaterra.

En noviembre 1-6 de 1992, en Tikal, Guatemala, se efectúa la *Conferencia Panamericana sobre Matemáticas, Astronomía y Formas de Pensamiento Precolombinos. Informes*. Dr. Leonel Morales Aldana, FISICC. Universidad Francisco Marroquín, Apartado Postal 632-A, Guatemala, Guatemala.

Enero 13-16 de 1993. En San Antonio, *Joint Annual Meeting of the American Mathematical Society and the Mathematical Association of America*. Sesión especial sobre Historia de las matemáticas. Informes. Hope Daly, AMS, P.O. Box 6887. Providence, RI02940, U.S.A.

Agosto 22-29 de 1993. En Zaragoza, España, *XIX Congreso Internacional sobre Historia de la Ciencia*. Director del Comité de Programa, Prof. Jean Dhom-bres. Centre National de la Recherche Scientifique. París, Francia. Informes: Oficina del Congreso, Facultad de Ciencias (Matemáticas), Ciudad Universitaria, E-50009 Zaragoza, España. Fax (76) 565 852.

Seminario Nacional sobre Innovación Curricular del PNFAPM

Del 8 al 10 de octubre de 1992, se lleva a cabo, en Cuernavaca Morelos, el *Seminario Internacional sobre Innovación Curricular en la Enseñanza de las Matemáticas y la Informática*. Organizado por el Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas (PNFAPM), la Sección de Matemática Educativa del Cinvestav, la Subsecretaría de Educación Básica de la SEP, y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Informes. Eugenio Filloy, Sección de Matemática Educativa, Dakota 428, 2o. piso, Col. Nápoles. C.P. 03810. Tel. 543 4814 Fax. 543 8955.



ÁLGEBRA ELEMENTAL

ALFONSE GOBRAN Los Angeles Harbor College.

Traductor:

M. en C. EDUARDO OJEDA PEÑA. University of Arizona, E.U.A.
Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG) Guadalajara, México.

ÁLGEBRA ELEMENTAL

ALFONSE

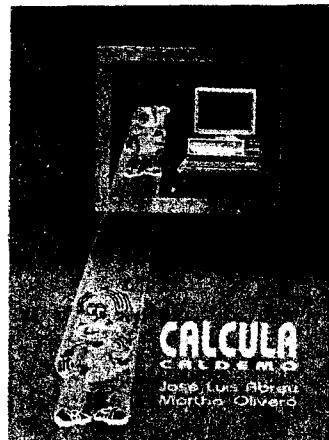
88

CALCULA CALDEMO

JOSÉ LUIS ABREU (Ph. D., MIT) y M. en C. MARTA OLVERO Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIIMAS), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, D.F., México

Programa de experimentación en Cálculo para evaluar y graficar derivadas e integrales y sus funciones.

*Cuenta con **CALDEMO** como programa adicional que permite desarrollar presentaciones en forma de rutina continua, como para exposiciones en clase.*



CÓNICAS CONDENO

JOSÉ LUIS ABREU (Ph. D., MIT) y M. en C. MARTA OLVERO Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIIMAS), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, D.F., México

Permite analizar las secciones cónicas gráficamente, observando los efectos de los cambios de variables en las ecuaciones y experimentar con la traslación de ejes.

CONDENO es un programa suplementario con el que podrá hacer dinámicas exposiciones en clase.



VII Jornada Nacional de Educación Matemática

Valdivia, 13, 14 y 15 de noviembre de 1991

Acta

La VII Jornada Nacional de Educación Matemática se llevó a cabo los días 13, 14 y 15 de noviembre de 1991, en el Campus Isla Teja de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia, y contó con el apoyo del Instituto de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de dicha Universidad, así como con el patrocinio de la Sociedad Chilena de Educación Matemática.

Este encuentro fue una contribución al mejoramiento de la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Sus principales objetivos fueron:

- 1) Mejorar los niveles de logro de los objetivos de la enseñanza de la matemática en todos los ámbitos del sistema educativo.
- 2) Contribuir a la igualdad de oportunidades de aprendizaje matemático.
- 3) Proponer un conjunto de políticas nacionales y recomendaciones que permitan integrar y potenciar los efectos y los esfuerzos de los especialistas en el mejoramiento de la calidad de la educación matemática.

I. Conformación de las Jornadas

En esta VII Jornada Nacional de Educación Matemática se efectuaron:

- a) Una Conferencia Inaugural del presidente de la Sociedad Chilena de Educación Matemática, doctor Fidel Oteiza Morra (USACH), quien hizo un recuento de lo avanzado a través de las seis jornadas nacionales realizadas hasta ese instante y se refirió especialmente al desafío que implica la naciente Sociedad Chilena de Educación Matemática en términos de los roles protagónicos que se esperan de ella. Destacó especialmente la necesidad de desarrollar, en torno a la profesión de educador, un campo profesional dinámico, con capacidad para alimentar el área, para generar sus propias formas de crecimiento profesional, mantener sus publicaciones, desarrollar espacios para la crítica y el análisis, proponer contenidos y formas de enseñanza y —profesionalmente— hacerse cargo de su campo. También hizo algunos alcances relacionados con el currículo modificable y la necesidad

de descentralizar estas modificaciones, la diversificación de la matemática en oposición a la unificación metodológica que se observa, y la necesidad de encarar el uso de redes para que la escuela pueda usarlas como una forma apropiada para enfrentar el desarrollo in crescendo del conocimiento.

- b) Una conferencia sobre formación y perfeccionamiento de profesores de matemática, dictada por los profesores Hernán González Guajardo (USACH) y María del Valle Leo (Universidad de Concepción), quienes abordaron un análisis bibliográfico de los aspectos principales involucrados en la formación de los docentes y terminaron planteando una serie de preguntas claves para orientar futuras discusiones, tanto sobre formación de profesores de matemática como sobre su perfeccionamiento.
- c) Un panel integrado por los doctores Patricio Montero Lagos (USACH) y Grecia Gálvez (Ministerio de Educación), profesora Adelaida Antola (CPEIP) y la profesora Rosa E. Trumper Margullis (Universidad Austral de Chile), quién moderó el panel. Los integrantes enfocaron el perfeccionamiento de los profesores de matemática desde las siguientes perspectivas, respectivamente: analizando los resultados de una encuesta sobre perfeccionamiento que fue aplicada a un conjunto de profesores de matemática de Educación Media de cinco regiones del país; la estrategia de perfeccionamiento de profesores de matemática de Educación Básica que se logra como resultado de la acción dentro del "Proyecto de las 900 Escuelas", y el análisis de los diferentes aspectos legales y formales que involucra el perfeccionamiento de profesores y de las instituciones que pueden ofrecerlo.
- d) Un panel sobre formación de profesores que fue integrado por los doctores Álvaro Poblete (Instituto Profesional de Osorno) e Ismenia Guzmán (Universidad Católica de Valparaíso), la profesora Aracely de Tezanos (Instituto Profesional de Osorno) y el profesor Hernán Muñoz (Instituto Profesional de Osorno), quien moderó este panel. Los participantes enfocaron la temática de formación desde los siguientes puntos de vista, respectivamente: un enfoque histórico retrospectivo y las propuestas para el momento actual que de él se desprenden; las consideraciones básicas sobre perfeccionamiento que se están poniendo en acción en la Universidad Católica de Valparaíso, y el novedoso enfoque se está aplicando en el Instituto Profesional de Osorno, donde se quiere poner a prueba una estrategia de formación totalmente nueva en nuestro ambiente y que enfatiza la calidad de las relaciones humanas en el quehacer de enseñar-aprender.
- e) Una asamblea de la Sociedad Chilena de Educación Matemática, en donde se dio a conocer el Decreto No. 1031 del 29.08.91 del Ministerio de Justicia, que le concede personalidad jurídica a la Sociedad Chilena de Educación Matemática y que aprueba los Estatutos por los que se ha de regir la citada entidad. En el decreto aparece la firma del Sr. ministro de Justicia, don Francisco Cumplido Cereceda, y del subsecretario de Justicia, Sra. Martita Worner Tapia. Además, se ratificó a la actual directiva de la Sociedad y se acordó impulsar la creación de grupos de estudio en las regiones, los que posteriormente pueden transformarse en Capítulos Regionales de la Sociedad. Una de las principales tareas inmediatas señaladas para la Sociedad, fue la de crear una carta-boletín que permita y facilite la comunicación entre los asociados, la que con el tiempo, debería transformarse en una re-

vista. Además se acordó aceptar el ofrecimiento de la revista "Educación Matemática" de México, para ayudarnos en la difusión de nuestras actividades, promoviendo las suscripciones entre los miembros de la Sociedad Chilena de Educación Matemática.

En particular la asamblea entregó dos mandatos con carácter inmediato:

PARA LA DIRECTIVA NACIONAL:

Diseñar y aprobar formas de financiamiento y organización para

- generar Comités Técnicos
- preparar un mínimo de dos Cartas-Boletines al año
- coordinar la generación de Actas del Encuentro y luego difundirlas entre los participantes y autoridades.
- dar lineamientos generales para la celebración de los 10 años de nuestras actividades en educación matemática que se cumplen el 22 de abril de 1992.
- elaborar un plan de trabajo para 1992.

PARA LOS ASOCIADOS:

- responder un cuestionario semi-estructurado sobre interés y experiencia en áreas de investigación y desarrollo de educación matemática.
- formalizar su inscripción y procurar estar al día en el pago de las respectivas cuotas (inscripción: 1/3 UTM, cuota anual: 1/2 UTM.)
- colaborar en la elaboración del plan de trabajo de los grupos de estudio o capítulos.

También se consideraron las siguientes acciones como objetivos de la Sociedad Chilena de Educación Matemática:

- Que la Sociedad Chilena de Educación Matemática pueda consolidar mecanismos de funcionamiento y de gestión que le permitan mantener y activar su organización y estructura interna.
- Que la Sociedad Chilena de Educación Matemática pueda constituirse como un interlocutor válido frente a autoridades del área que toman decisiones sobre:
 - i) políticas educacionales
 - ii) formación de profesores de matemática
 - iii) perfeccionamiento de profesores de matemática mediante la existencia y funcionamiento de comités técnicos a nivel nacional y regional.

- Que la Sociedad Chilena de Educación Matemática busque y desarrolle mecanismos de comunicación.
 - i) entre asociados: Lista de Interés BITNET: EDUMATE@USACHVM1.
 - ii) entre asociados y abierto a otros: Carta-Boletín y revista "Educación Matemática", de México.
 - iii) con instituciones nacionales: Asociación Nacional de Profesores de Matemática, Sociedad de Matemática de Chile y Asociación Chilena de Computación e Informática en Educación (ACHICE).
 - iv) con instituciones internacionales latinoamericanas e iberoamericanas.
 - v) con medios de comunicación: "Revista de Educación", del Ministerio de Educación, "Cuadernos de Educación", del CIDE.
- Que la Sociedad Chilena de Educación Matemática promueva la investigación y desarrollo de la disciplina de educación matemática a través de actividades de intercambio de trabajos y experiencias, de proyectos de investigación en el área a nivel regional y nacional, y también promueva la conformación de grupos de estudio.
- Que la Sociedad Chilena de Educación Matemática pueda lograr en 1992:
 - i) la formación de un banco de datos de asociados que permita evaluar consultas según necesidades de trabajos e interés.
 - ii) el funcionamiento de Capítulos y grupos de trabajo con énfasis en la ampliación de la cobertura y en la incorporación de profesores y estudiantes en: Arica (Profra. Hortencia Sepúlveda Garay), Antofagasta (Profra. Adriana Donoso), Región Metropolitana (Profra. Pierina Zannoco), Valparaíso (Profras. Ismenia Guzmán y Rosa Fierro), Talca (Profres. Carlos Caamaño y Fernando Narváez), Chillán (Profr. Luis Fernández Pajkurić), Concepción (Profras. María del Valle Leo, Mario Valdivia y Lila Silva), Talcahuano (Profres. Gabriel Caballero y Teresa Soto), Temuco (Profr. Lucy Lobos L.), Valdivia (Profr. Rosa Eugenia Trumper Margulis), Osorno (Profres. Alvaro Poblete y Hernán Muñoz), Puerto Montt (Profr. Luis Castro H.) Chiloé (Profr. Luis Rojas Flores), Castro (Profr. Hugo Cárcamo Gallardo).
 - iii) llevar a cabo o impulsar y colaborar en las siguientes reuniones o encuentros:
 - * 22 de abril de 1992 en Osorno (Instituto Profesional de Osorno), una jornada de un día sobre Formación y Perfeccionamiento de Profesores de Matemática, que cuente con un documento base elaborado por las profesoras Aracely de Tezanos y Grecia Gálvez.
 - * Encuentro de Psicología y Educación Matemática (PME), que se realizará en Portugal en 1993.

* VIII Jornada Nacional de Educación Matemática, que se llevará a efecto en 1993 en la Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación, Valparaíso.

* II Encuentro Iberoamericano de Educación Matemática, que se llevará a cabo en 1994, en el sur de Brasil.

* IX Encuentro Latinoamericano de Educación Matemática, que se realizará en Santiago de Chile, en enero de 1995.

iv) producir tres ediciones de la Carta-Boletín (abril, julio y diciembre).

v) lograr el financiamiento de una revista a través de la inscripción de socios fundacionales e instituciones.

vi) participar en el debate público sobre Educación Matemática.

vii) la formación de un banco de datos sobre información bibliográfica con conexiones Reduc (CIDE) y la red del CPEIP.

viii) apoyar programas de docencia en Educación Superior.

ix) asesorar los proyectos de los grupos de estudio y capítulos regionales.

x) elaborar y dar a conocer los estatutos de la Sociedad Chilena de Educación Matemática.

xi) asesorar en el diseño de planes, programas y currículos de formación de profesores de matemática.

f) La formación de los siguientes grupos de trabajo:

— Formación y perfeccionamiento de profesores de matemáticas.

— Objetivos y competencias básicas.

— Medición de la calidad de la educación matemática.

— Metodología de la enseñanza de la matemática. Este grupo se subdividió en Educación Básica y Educación Media.

— Computación, informática y educación matemática.

— Fundamentos de la matemática.

g) Presentación de 33 trabajos de investigaciones empíricas y artículos teóricos que fueron expuestos por sus autores durante los tres días que duró el encuentro. Se presenta a continuación una categorización de ellos según:

i) Nivel del sistema educativo al que está referido.

E. Bás.	E. Media	E. Sup.	No clasificable
31	08	09	03

ii) Connotación matemática considerada:

Álgebra	Geom.	Estad.	Comp.	Cálculo	Otros
03	04	01	07	01	17

Entre los 17 trabajos cuya connotación matemática no corresponde a las recién enunciadas, figuran:

Conceptos	Observac.	Evaluac.	Habilid.	Autopercepc.	Olvido	Métod.
03	01	04	01	01	01	02
Calidad	Autoaprend.	Autoeval.	Desarr. intel			
01	01	01	01			

Los resúmenes analíticos de estos trabajos se encuentran en el texto: "Resúmenes de Comunicaciones".

h) Una reunión plenaria, donde los representantes de cada uno de los seis grupos expusieron las conclusiones, cuyo resumen se presenta en el párrafo II: "Propuestas de los Grupos de Trabajo" de esta Acta.

i) Una sesión de clausura que contó con la participación del Director del Instituto de Matemáticas de la Universidad Austral de Chile, Sr. Ariel Gajardo A., la profesora Rosa Eugenia Trumper M. del Instituto de Matemáticas de la Universidad Austral de Chile, a quien le correspondió la labor de coordinar y organizar el encuentro, y del Presidente de la Sociedad Chilena de Educación Matemática, doctor Fidel Oteiza Morra.

En esta sesión, junto con los agradecimientos a los asistentes y a quienes tuvieron el papel de anfitriones, se tomó la decisión de realizar, el 22 de abril de 1992, un encuentro de investigadores, en el cual se tratará —de manera preferencial— el problema de la formación de los profesores de matemática. En virtud del ofrecimiento del grupo de investigadores del Instituto Profesional de Osorno, se acordó realizar esta reunión en dicha ciudad. También se dio a conocer la formación de la lista de Interés en Educación Matemática: EDUMATE@USACHVM1 BITNET y se invitó a los asistentes a integrarla.

II. Conclusiones de los Grupos de Trabajo

A continuación se presenta un resumen de las principales conclusiones y propuestas elaboradas por los seis grupos de trabajo:

- 1) Llevar a cabo una Jornada de análisis sobre formación de profesores de matemática, en el Instituto Profesional de Osorno, en abril de 1992.
- 2) Sugerir al CPEIP que se impulse el perfeccionamiento en las áreas de interés de los profesores, lo que podría determinarse a través de un diagnóstico.
- 3) Que el perfeccionamiento de profesores de matemática sea llevado a cabo por instituciones de educación superior que estén dedicadas a la formación de profesores.

- 4) Que los objetivos básicos en matemática consideren el desarrollo de:
- habilidades intelectuales como: razonar, inferir, descubrir, crear, inventar, etc.
 - un espíritu crítico
 - una actitud positiva hacia la matemática
 - la autonomía para aprender más matemática
 - la autoestima para aprender matemática
 - la capacidad de aprender a pensar
 - destrezas de pensamiento.
 - aprendizajes matemáticos que permitan a los estudiantes incorporarse activamente a la sociedad.

Estas competencias pueden conseguirse a través de una enseñanza de conceptos mediante situaciones significativas. En resumen, se trata de poner a los estudiantes a "hacer ciencia".

- 5) Efectuar una revisión permanente del grado de armonía y consistencia entre lo que se hace (medios) y lo que se logra en el sistema (resultados). Esto podría lograrse a través de la participación activa de la familia y del mundo laboral.
- 6) La medición de los resultados de la educación matemática debería considerar aspectos como:
- la adaptación al progreso científico y tecnológico, o sea, la preparación del alumno para el trabajo interdisciplinario.
 - el énfasis en la aplicación del principio de especialidad que permite trabajar con base en pocas ideas fundamentales cuyo aprendizaje evoluciona.
- 7) Considerar al estudiante como un todo integrado y usar las disciplinas asociadas para elaborar una metodología que permita acceder a la matemática a todos los estudiantes.
- 8) Mantener una continuidad en las estrategias metodológicas a través de la E. Básica y lograr el conocimiento del estudiante mediante distintos medios e instrumentos.
- 9) Considerar en la elaboración de estrategias el uso de materiales audiovisuales y medios didácticos, así como el trabajo grupal.
- 10) Se propone como estrategia general: el diagnóstico de las ideas previas, la puesta en duda de esas ideas previas, la construcción del conocimiento nuevo, la transferencia de este nuevo conocimiento y su integración.

- 11) En el diseño de estrategias tomar en cuenta el desarrollo del pensamiento lógico, las estructuras cognitivas de los estudiantes, la formación de hábitos de trabajo y la realización de actividades interdisciplinarias.
- 12) Las destrezas consideradas importantes a lograr en nuestros estudiantes son:
 - comparar procesos
 - inferir deductivamente a partir de situaciones dadas.
 - analizar condiciones involucradas en las definiciones y generalizaciones
 - analizar los conjuntos dominios sobre los cuales tienen validez las generalizaciones
 - verificar resultados.
 - descubrir
 - desarrollar pensamiento lógico y crítico.
- 13) "Ampliar" el horizonte del uso y aplicación del computador en el aprendizaje de la matemática, desarrollando un "ideario" básico que oriente a los profesores.
- 14) Sistematizar experiencias y ponerlas a disposición de los demás (bases de datos, redes, revistas, etc.).
- 15) Desarrollar un "espacio público" para el software educativo, que sea visible y permita su acceso, conectando y potenciando los equipos técnicos que estén trabajando en el desarrollo del software.
- 16) Establecer relaciones operativas entre la tecnología informática y la formación del pensamiento matemático.
- 17) Motivar a los profesionales de la educación matemática en relación con las siguientes interrogantes:
 - Cómo dar una respuesta satisfactoria acerca de ¿qué es la matemática?
 - ¿En qué se basa la convicción de que la exactitud de las leyes matemáticas está fuera de toda discusión?
 - ¿Qué constituye la esencia o el espíritu de las proposiciones geométricas y/o matemáticas? (¿Qué son aquellos entes u objetos a los que hacen referencia las proposiciones matemáticas?).

Finalmente, se destaca la colaboración del director del Instituto de Matemáticas de la Universidad Austral de Chile, profesor Ariel Gajardo A., quien entregó un conjunto de sugerencias sobre las publicaciones de la Sociedad Chilena de Educación Matemática, entre las cuales figura la creación de un Comité Editorial de la Sociedad, previo al de la revista.

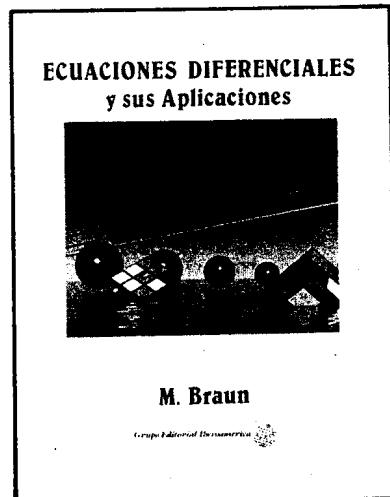
La Comisión Redactora
Marzo de 1992

Nota: Las personas interesadas en tener acceso al conjunto de abstracts, a los resúmenes de las conferencias, o a alguno de los trabajos de investigación presentados, pueden solicitarlo a los profesores:

Rosa Eugenia Trumper Margulis
Instituto de Matemáticas
Universidad Austral de Chile
Casilla 567
Valdivia.

Hernán González Guajardo
Dept. de Matemática y C. de la Comp.
Universidad de Santiago de Chile
Casilla 5659, Correo 2
Santiago.

El libro que más claramente explica la teoría y aplicaciones de las ecuaciones diferenciales a partir de ejemplos interesantes.



CARACTERÍSTICAS:

- Se describe cómo se demostró que la pintura "Disciples of Emmaus" comprada por la Sociedad Rembrandt de Bélgica por \$170 000 (dólares) es una falsificación moderna.
- Modelos del crecimiento poblacional de varias especies.
- Modelos de adopción de nuevas tecnologías por parte de los agricultores.
- El impacto en el fondo del océano afecta a los envases sellados que se arrojan al mar.
- Carrera armamentista.
- Desarrollo de epidemias en una población.



ADQUIÉRALO EN SU LIBRERÍA PREFERIDA.

Grupo Editorial Iberoamérica

Rio Ganges. No. 61 - 06500 México, D.F. - Tels. 5112517.



Gender and Mathematics Education*

Key issues and questions

Discussion Document for an ICMI Study

1. Rationale for the study

The study proposed in this discussion paper is based on a simple premise: there is no physical or intellectual barrier to the participation of women in mathematics, science, or technology. Having said this, we must ask ourselves: why don't they participate more? Here there is no simple explanation. For if there are no physical or intellectual barriers, there must be social and cultural barriers that account for their underrepresentation. For the most part, these barriers have not been raised intentionally. They are an integral part of a social order that carries with it discrimination. The perspective of this study is that discrimination on the basis of gender is no longer acceptable. Judge Rosalie S. Abella, an advisor to the Ontario government, has posed the problem as follows:

Systemic discrimination requires systemic remedies. Rather than approaching discrimination from the perspective of the perpetrator and the single victim, the systemic approach acknowledges that by and large the systems and practices we customarily and often unwittingly adopt may have an unjustifiably negative effect on certain groups of society. The effect of the system on the individual or group, rather than its attitudinal sources, governs whether or not a remedy is justified.

Remedial measures of a systemic and systematic kind are meant to improve the situation for individuals who, by virtue of belonging to and being identified with a particular group, find themselves unfairly and adversely affected by certain systems of practices (CAUT, 1991, p. 12).

Statistics on the participation of women at the tertiary level in general and in mathematics, science, and technology in particular strengthen the case for a social, systemic viewpoint. We have to ask why women specifically avoid mathematics and sciences. Taking Canadian data as an example, we note that while women are attending universities in unprecedented numbers (and earning more than 50% of all bachelor's degrees in Canada), they are overrepresented in the humanities and underrepresented in mathematics and science. The pro-

portion of woman undergraduate students in the mathematical and physical sciences increased from 19.4% to 28.5% in the years 1971-1987, and in the engineering and applied sciences in increased from 1.2% to 12.2%. This constitutes very modest progress, when one compares it to the progress women have made as student in other traditionally male-dominated professions. Over the same period (1971-87), the proportion of women among those obtaining a bachelor's degree in law increased from 9.4% to 46.7%, while the proportion in medicine went from 12.8% to 41.7%. At the doctoral level, though women have increased their participation they are still underrepresented in mathematics and science.

Two decades of research on the problem of gender imbalance in higher mathematics, and in mathematics-related carriers, have consistently found that when gender-related differences in achievements are present they are rather small. Or put in other terms, achievement *per se* does not account for the large discrepancies in enrolment in higher level mathematics courses and in the election of mathematics-related carriers. This finding is perplexing in light of what we find in the media on girls and mathematics and science.

In the United States and Canada, and in other countries as well, a lot of publicity has been given to girls' supposed inferiority in these subjects. Articles have appeared in popular magazines claiming that women are inferior in what they have referred to as "cognitive abilities", "spatial skills", or "aptitude for mathematics". It has also been claimed that women are incapable of grasping mathematics or science because they are "emotionally minded". It is hardly surprising that such messages in the popular press influence girls to believe in their inherent ability to succeed in mathematics, and thus discourage them from taking up mathematics or other branches of science.

Such claims are usually based upon studies of achievement. Yet, as stated above, most studies that have found achievement differences in favour of boys have found very small differences that are not educationally significant. The more important point is that the popular press, and indeed many of the researchers, have confounded achievement with aptitude, ignoring other factors. The truth is that we do not really know how to measure aptitude, or even whether aptitude alone is a determining factor in achievement. Some research suggests that learner's attitudes towards learning and their career aspirations are powerful determinants of achievement.

While studies that show lower achievement for girls often receive wide publicity, studies that show the opposite may not. Research on the International Educational Association (IEA) mathematics results from 20 countries at the Grade 8 level (age 13) shows that boys and girls are about equal in achievement, and that the differences among countries are much larger than any differences within countries (Hanna, 1989).

Another study which challenges the popular notion of girls and lower mathematics achievement is one by Alan Feingold (1988). In reviewing the research results on cognitive gender differences for a period of 30 years in the United States, Feingold shows that differences had actually declined over the three decades preceding his study. Clearly the research message is that the problem of gender differences and mathematics achievement, and on gender-based inequities in mathematics-related careers, is a socially constructed one.

At the same time numerous studies have been done which indicate what can be done at the level of societies and of education systems to counteract the development of gender inequities. This discussion paper is an attempt to summarize key questions in one segment of the literature on retaining girls and women in mathematics and science--namely, analyses of gender issues in mathematics education. It is hoped that the identification of the relevant questions will focus attention on key gender-related issues in mathematics education for the 1990s and beyond.

2. Factors generating gender inequities in mathematics

Attitudes

Femininity and masculinity are socially developed constructs which are reinforced by the interactions of children with each other and with adults. Implicit and explicit assumptions and messages about female and male intelligence, needs, and inclinations seem to effect attainment in mathematics. To a certain extent, gender differences in mathematics performance might be a reflection of differences in attitudes towards mathematics.

Girls tend to avoid mathematics courses when they are no longer compulsory. It appears that the attitudes females have towards mathematics, their feelings as learners of the subject, and the values that shape their attitudes determine whether or not they persist in mathematics course-taking. Girls who are aware that mathematics will be relevant to their lives and useful in their future careers are far more likely to remain in mathematics courses.

The larger question in this context pertains to socialization. What is its role in the observed differences in attitudes towards mathematics? More specifically, the following questions are helpful:

- Is there an implicit message in society that competence in mathematics is more important for the attainment of boys' career ambitions than it is for girls?
- How can we increase the confidence of females in their ability to do mathematics?
- Do specific teaching approaches and learning modes lead to more positive attitudes to mathematics?
- How does understanding the similarities between male and female achievement and attitudes help practitioners establish a basis for resolving inequities?

Culture

Ethnomathematics recognizes the influence of sociocultural factors on the teaching and learning of mathematics. Documentation exists that emphasis placed within schools on the application of mathematics differ markedly within countries and from country to country and that this emphasis affects student performance. We have much to learn from this research, especially if we include consideration of the following additional questions:

- How informative are, or what do we have to learn from, international performance comparisons?
- Are there cultural patterns, such as social customs, family customs, customs in our educational system, and customs specific to mathematics, that discourage girls and women from pursuing mathematics?
- What difficulties in mathematics do males and females from minority groups face?
- What methods of encouraging, recruiting, and retaining women and minorities are used by different cultural and national groups?

Mathematics as a discipline

Recently, the existence of gender biases in the practice of mathematics has been studied extensively from several different perspectives including a feminist one. The questions emanating from this line of research are worth examining. Some essential questions are:

- What are the consequences in the theory and discourse of mathematics of the fact that it was constructed in predominantly patriarchal societies?
- Does the nature/structure/language of mathematics have a bias that promotes gender imbalances?
- What is the nature of the different areas of mathematics that appears to encourage (or not, as the case may be) students to persevere?
- What features of mathematics as a discipline (e.g. the contribution it can make to developing creativity and enjoyment, and its value in developing reasoning powers) can be emphasized to make it more relevant to both genders?

3. Manifestations of gender inequities

Jobs and careers

Historically women have been seriously underrepresented in mathematics and related fields. This does not appear to be due to lower levels of achievement. Gender-related differences in mathematics achievement, when they are found, are very small and thus do not account for these large participation discrepancies. Even though more women have chosen to pursue careers in mathematics and science in the last decade, there is still a concern over their low representation in mathematics, engineering, and the natural sciences.

Educators need to pursue an understanding of the factors that account for the discrepancies in involvement in higher level mathematics courses and to develop strategies that will help both genders stay in mathematics courses and thus keep open the full spectrum of career and job options. Research still needs to be done around the following questions:

- Do social perceptions (media, publicity, etc.) discourage girls from choosing careers that require mathematical skills?
- How can (female) students be helped to see that mathematics can also contribute to the solution of problems which they will meet out of school and to job opportunities?
- Should the privileged position of mathematics as a screening device for professions be challenged?
- Why hasn't the preparation in mathematics translated into greater numbers of female science and engineering majors?
- How can the visible proportion of women in mathematics and related fields be increased so that these options and occupations become part of female students' accepted range of choices?
- How can women's opportunities for careers in scientific and technical professions be expanded? Conversely, should women go into mathematics-related fields given the nature of the present system?

Girls and technology

The technological environment can, and does, affect student attitudes and their conceptions of what comprises desirable knowledge and understanding. In 1990, Ursula Franklin noted that the practices used in technology define its content and "when certain technologies and tools are predominantly used by men, then maleness becomes part of the definitions of those technologies". As a result, many female students do not appear to hold a worldview which includes technology as relevant to their lives or as appropriate for them.

Few educators would disagree that schools must be more responsive to the science/technology thrust of our contemporary world and to the related educational needs of all students. However, international investigations have noted consistent gender inequalities in the technological education. Important questions for educators to discuss include:

- How does the considerable and growing impact of technology on schools and its changing role affect the education of females?
- How can we foresee and influence how technology changes their education?
- Can we influence the designers and producers of technology, and hence how girls are educated, by setting technological goals (e.g. development of technical hardware for educational purposes)?
- How are the areas of computer studies and mathematics to be made more relevant/accessible to girls?
- How can the computer be used as a learning and teaching aid? What are the effects of certain implementations on the cognitive development of the learner?

- What are the epistemological changes due to the use of computers?

4. Foci for change

Curriculum

To achieve gender equality in mathematics education, educators need to look at the development, content, and presentation of the mathematics curriculum within its general educational context.

In this regard it is helpful to find examples of success in teaching mathematics to all students (and to be aware of criteria used to denote the term "success") and to learn from these successes. Some worthwhile questions for consideration are:

- Given the pattern of lower rates of female participation in elective mathematics courses, and the fact that mathematics is critical to careers at technical, professional and managerial levels, to what extent would it be appropriate to make mathematics a compulsory subject in schools?
- What would a gender neutral curriculum and pedagogy look like?
- Would single-sex education benefit students who tend to opt out of mathematics?
- Should different mathematics curricula be provided for different groups of students?
- Does the mathematics curriculum fail to deal with topics of particular concern to girls and women?
- Why do specific mathematics topics seem easier to one group of students than another?
- What are the essentials which must be contained in mathematics curricula?
- How can different components of curriculum —instructional methods, assessment programs, and resources produced by teachers and by publishers—be designed so that the development of mathematics skills and knowledge becomes a prime aim for all children?
- How can the pace and range of work in the mathematics classroom be adapted to allow for increased understanding by all students?
- Does the mathematics curriculum necessarily have to be so overloaded that the quantity tends to control the pedagogy?

Assessment

Assessment is a crucial component of mathematics education. It generally functions to provide information to assist in decision making about individual stu-

dents, clases, teachers, programs, or institutions. The kind of information sought, how it is gathered, and the form in which it is reported, all have a bearing on mathematics education.

Major challenges and questions exist within the realm of assessment as it relates to gender issues. A critical question, for example, is whether mathematics is taught equally well to different groups of learners. Important queries within this larger question include:

- What is mathematical ability and how can it be measured?
- What kinds of mathematical tasks are being assessed (short technical exercises, long tasks, extended problems, etc.)?
- Are the methods of assessment used more favourable to certain groups of students?
- How can we ensure that classroom materials and exam questions properly reflect gender equity? Should they include a wider range of human activities and interests than traditional materials and examinations?
- Is the range of experiences provided in the mathematics classroom (or elsewhere in the school) biased in favour of one group of students to the possible detriment of others?
- Are there examples of assessment practices which are known to have a positive or negative influence on instruction? What aspects should be maintained and encouraged?
- Are there examples of assessment practices which negatively influence instruction, for example, by focussing instruction on assessment and tests rather than on more general goals?
- How do different assessment modes influence the social environment in the classroom?

Teachers and the school

Teachers are one of the most important educational influences on students' learning of mathematics. The school environment or social context in which students learn mathematics is another critical factor, influencing how they learn, their expectations, their perceptions and misapprehension of mathematics and of schooling in general. More research is needed on how the ethos of the school and individual teachers shape or alter student attitudes towards mathematics.

With respect to teacher education, the general question remains of how to make teachers at all levels aware of, and hence how to eliminate, any gender bias in their current practices. More specifically, we need to ask the following questions:

- Do we need to improve in-service training? Should we increase incentives to groups to participate and the amount of time we spend on the topic of gender awareness?
- Should more research be focussed on teachers —their conceptions of their roles both in the classroom and in society, their understanding of the educational process, their methods and teaching aids?

Research has been done on the critical factors in the school environment which reduce retention of females in mathematics courses. We need to continue to ask:

- How can pupils' (particularly girls') self-confidence in mathematics be increased?
- How can the learning climate for girls be improved?
- Does the learning climate for girls improve within single-sex settings?
- How can modes of classroom organization and teacher-pupil interactions be encouraged and developed which would benefit all children?

Working with parents

Sex-role stereotyping begins at birth, a fact alluded to in the earlier discussion of attitudes and the different socialization patterns of girls and boys in our culture. This stereotyping is reinforced as the child progresses through school by the differential expectations and treatment of boys and girls by teachers, counsellors, parents, peers, and also through instructional materials and the media. It is known that parents and educators can intervene to modify the influence of sex-role stereotyping and to provide an equitable education for all students.

As well as working at the gender factor, researches have studied how parental educational and occupational level effects their children's mathematics learning. And so the basic public and community issues pertain to how the dual disadvantage of sex-role stereotyping and social class can be overcome. More specific questions include:

- How can parents be sensitized to ways they can encourage and support their children in mathematics/science fields?
- How can public awareness be increased, especially among parents, teachers, counsellors, of the advantages of mathematics-related careers for women and their achievements in mathematics?
- How can schools take responsibility for informing the community about the importance of girls' participation in mathematics?
- How can the commitment of national and local governments to supporting mathematics education for girls and women be increased?

5. Call for papers

The ICMI Study on Gender and Mathematics Education will consist of two components, a conference, and a publication to appear in the ICMI Study series and based on the contributions to and the outcomes of the conference.

The exact site and dates of the conference have not been finally determined yet, but it will almost certainly take place in the Southern part of Sweden in October 1993.

Against the background presented above, the International Program Committee for this study invites individuals and groups to propose or submit contributions to the study for consideration by the Committee no later than 1 February 1993. Contributions should be related to the problems and issues identified in this document but are not required to be limited to addressing these only. Participation in the conference is *only by invitation* of the Program Committee, but those who submit a contribution are encouraged to apply for an invitation.

Contributions and suggestions concerning to content of the study and the conference program should be sent to

Professor Gila Hanna
MECA
Ontario Institute for Studies in Education
252 Bloor Street West,
Toronto, Ontario M5S 1V6
CANADA
Tel: + 1 416 923 6641
Fax: + 1 416 926 4725
e-mail: g-hanna@utoroise.bitnet

The International Program Committee consist of:

Gila Hanna, Ontario Institute for Studies in Education, Toronto, Canada (Chair)
Geoffrey Howson, University of Southampton, UK

Hans-Georg Steiner, Universität Bielefeld, Germany

Heleen Verhage, Freudenthal Instituut, the Netherlands

The Secretary of ICMI, Mogens Niss, Roskilde University, Denmark, is a member ex officio.

6. References

CAUT (Canadian Association of University Teachers) (1991): *Status of Women Supplement*.

FEINGOLD, ALAN (1988): Cognitive gender differences are disappearing. *American Psychologist* 23 (2), 95-103

FRANKLIN, URSULA (1990): *The Real*

World of Technology CBC Massey Lectures. CBC Enterprises, Toronto and New York.

HANNA, GILA (1989): Mathematics achievement of girls and boys in grade 8: Results from twenty countries. *Educational Studies in Mathematics* 20 225-232.